



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y  
ELÉCTRICA**

**Auditoria Energética para disminuir el gasto de energía eléctrica en la Planta de  
Procesamiento de Harina de Pota, Piura 2018**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Mecánico Electricista**

**AUTOR:**

Br. Sáenz Vásquez Henry Alberto (ORCID: 0000-0001-8946-6488)

**ASESOR:**

Mg. Dávila Hurtado Fredy (ORCID: 0000-0001-8604-8811)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Producción, transmisión y distribución

CHICLAYO – PERÚ

2019

## **Dedicatoria**

A Dios, Por ser mi Padre celestial y darme la oportunidad de vivir, por fortalecer e iluminar mi mente y haber puesto en mi camino a todas las personas que han sido mi soporte durante todo el periodo de estudio.

A mis Queridos padres, mis hermanos, mi abuelita que me ilumina desde el cielo, a mis hijos Jadira, Henry, Albert y su madre por su amor y paciencia que me atenido durante este tiempo y así poder cumplir meta.

Asimismo a mis amigos y maestros, aquellos que marcaron cada etapa de nuestro camino universitario y que han sido nuestro soporte durante la elaboración de nuestra tesis.

¡Gracias a Ustedes!

**Sáenz Vásquez, Henry Alberto**

## **Agradecimiento**

Inicialmente doy gracias a nuestro ser supremo por permitirme poseer tan buenos conocimientos dentro de mi universidad, gracias a mi universidad cesar Vallejo Filial Chiclayo por permitir ser parte de ella y convertirme en un profesional en lo que tanto me apasiona. Gracias a cada maestro, ingeniero que fue parte de este proceso de formación y como resultado esta tesis que perdurara para el conocimiento de las demás generaciones que están por llegar.

Finalmente agradezco a todas las personas que han proporcionado toda la información necesaria para obtener este trabajo.

**Sáenz Vásquez, Henry Alberto**

## Página De Jurado

### ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 09:00 am horas del día, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Carrera Profesional N° 00159-2019-UCV-CPIME, de fecha 23 de setiembre, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis: "AUDITORIA ENERGETICA PARA DISMINUIR EL GASTO DE ENERGIA ELÉCTRICA EN LA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE HARINA DE POTA, PIURA 2018", presentada por el Bachiller SAENZ VASQUEZ, HENRY ALBERTO con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero Mecánico Electricista, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

- **Presidente** : Mgtr. Dante Omar Panta Carranza
- **Secretario** : Mgtr. Deciderio Enrique Díaz Rubio
- **Vocal** : Dr. Daniel Carranza Montenegro

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:


Aprobado por mayoría.

Siendo las 09:50 horas del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 16/10/2019

  
Mgtr. Dante Omar Panta Carranza  
Presidente

  
Mgtr. Deciderio Enrique Díaz Rubio  
Secretario

  
Dr. Daniel Carranza Montenegro  
Vocal

## **Declaratoria De Autenticidad**

### **Declaratoria De Autenticidad**

Yo HENRY ALBERTO SÁENZ VÁSQUEZ con DNI N° 40849251, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información de la Universidad Cesar Vallejo.

Chiclayo, Agosto del 2018.



HENRY ALBERTO SÁENZ VÁSQUEZ

DNI N° 40849251

## Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página De Jurado.....	iv
Declaratoria De Autenticidad .....	v
Índice .....	vi
Índice De Tablas.....	viii
Índice De Figuras .....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT .....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
<b>1.1. Realidad problemática .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Trabajos previos .....</b>	<b>10</b>
<b>1.3. Teorías relacionadas al tema. ....</b>	<b>11</b>
<b>1.4. Formulación del Problema.....</b>	<b>22</b>
<b>1.5. Justificación del Estudio .....</b>	<b>22</b>
<b>1.6. Hipótesis .....</b>	<b>23</b>
<b>1.7. Objetivos.....</b>	<b>23</b>
II. MÉTODO .....	24
<b>2.1. Diseño de investigación .....</b>	<b>24</b>
<b>2.2. Variables Operacionalización. ....</b>	<b>24</b>
<b>2.3. Población y Muestra. ....</b>	<b>26</b>
<b>2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....</b>	<b>26</b>
<b>2.5. Métodos de análisis de datos.....</b>	<b>27</b>
<b>2.6 Aspectos éticos .....</b>	<b>27</b>
III. RESULTADOS.....	28
<b>3.1. Realizar un diagnóstico de la situación actual.....</b>	<b>28</b>
<b>3.2. Hacer un paralelo entre las variables .....</b>	<b>39</b>
<b>3.3. Realizar una propuesta de planificación.....</b>	<b>48</b>
<b>3.4. Realizar una evaluación económica del proyecto .....</b>	<b>60</b>

<b>IV. DISCUSIÓN.....</b>	<b>69</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>70</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES. ....</b>	<b>71</b>
<b>VII. REFERENCIAS .....</b>	<b>72</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>73</b>
Aprobación de criterios de auditorías en entidades del Sector público .....	73
Protocolo de pruebas de resistencia del sistema de Puesta a tierra .....	74
Normas ISO 50002:2014.....	75
Instrumento.....	76
Ficha de validación.....	77
<b>Acta de originalidad de tesis.....</b>	<b>82</b>
<b>Autorización y publicación de tesis .....</b>	<b>83</b>
<b>Autorización de la versión final del trabajo de investigación .....</b>	<b>84</b>

## Índice De Tablas

Tabla 1. Registro de volúmenes de obtención y de gasto de agua. ....	29
Tabla 2. Histórico de gasto de fluido eléctrico, periodo Abril 2017 – Abril 2018.....	32
Tabla 3. Índice de Gasto Eléctrico (KW-h/TM).....	38
Tabla 4. Cargas eléctricas por iluminación .....	39
Tabla 5. Electrobombas para agua de proceso .....	39
Tabla 6. Inventario de Motores Eléctricos .....	40
Tabla 7. Cargas eléctricas en oficinas .....	41
Tabla 8. General Potencia Instalada (kW).....	41
Tabla 9. Mediciones de las variables eléctricas de motores de la planta .....	43
Tabla 10. Distribución de Potencia instalada por tipos de cargas. ....	44
Tabla 11. Relación Intensidad a plena carga medida / Intensidad Nominal en % .....	47
Tabla 12. Porcentaje de motores eléctricos en rangos de eficiencia .....	47
Tabla 13. Cálculo de caída de tensión en conductores eléctricos.....	50
Tabla 14. Disminución de la caída de tensión en conductores de motores eléctrico .....	51
Tabla 15. <i>Reemplazo de motores eléctricos con eficiencia mayor a 9</i> .....	52
Tabla 16. Determinación del valor de la capacitancia por cada carga eléctrica.....	54
Tabla 17. Cálculo de la disminución del gasto de fluido eléctrico por mes (KW-H) .....	58
Tabla 18. Determinación del nuevo índice de gasto eléctrico.....	59
Tabla 19. Determinación del nuevo índice de gasto eléctrico.....	62
Tabla 20. Inversión Inicial del Proyecto .....	63
Tabla 21. <i>Flujo de Caja del Proyecto</i> .....	64
Tabla 22. Cálculo de los Ingresos actualizados al mes cer .....	65
Tabla 23. Cálculo de la Tasa Interna de Retorno .....	66
Tabla 24. Cuadro de amortización reducción cuota .....	68



## Índice De Figuras

Figura 1. Precios de la energía para el sector industrial en Europa.....	2
Figura 2. <i>Estructura del despacho de potencia en el día de máxima petición</i> .....	6
Figura 3. <i>Obtención de fluido eléctrico Estatal</i> .....	7
Figura 4. <i>Gasto de energía por sectores en el Perú, 2015</i> .....	7
Figura 5. <i>Aumento del gasto de energía en el sector industrial.</i> .....	8
Figura 6. Evolución de la facturación de fluido eléctrico. ....	9
Figura 7. <b>Proceso típico productivo de la industria pesquera</b> .....	11
Figura 8. Gasto de energía térmica en la industria pesquera.....	12
Figura 9. Gasto de energía ica en la industria pesquera .....	12
Figura 10. Líneas base de gasto específico.....	14
Figura 11. Ciclo Demming y el Uso Eficiente de la Energía .....	15
Figura 12. Forma de Onda de la corriente eléctrica.....	16
Figura 13. Esquema de las Potencias Eléctricas .....	17
Figura 14. Diagrama vectorial - fasorial /energía reactiva .....	18
Figura 15. Diagrama fasorial y vectorial de energía por carga inductiva .....	19
Figura 16. Circuito de una carga resistiva e inductiva .....	19
Figura 17. <b>Circuito de una carga mixta</b> .....	20
Figura 18. Flujo de potencia real y reactiva .....	20
Figura 19. Evolución de la obtención de harina de pescado y de pota, 2017 – 2018.....	29
Figura 20. Gasto de agua para obtención de harina en m <sup>3</sup> /T .....	30
Figura 21. Evolución del gasto de energía activa general (KW-H) .....	33
Figura 22. Evolución del gasto de energía activa hora punta (KW-H) .....	33
Figura 23. Evolución del gasto de energía activa hora fuera de punta (KW-H) .....	34
Figura 24. Evolución del gasto de energía reactiva (KVAR-H).....	34
Figura 25. Potencia Hora Punta KW .....	35
Figura 26. Potencia Fuer .....	35
Figura 27. Precio de la Energía Activa Hora Punta (S/.) .....	36
Figura 28. Precio de la Energía Activa Hora Fuera de Punta (S/.).....	36
Figura 29. Precio de la Energía Reactiva (S/.....	37
Figura 30. Evolución del índice de gasto eléctrico en el proceso de harina de pota y pescado .....	38
Figura 31. Paralelo de la corriente nominal y medida en las cargas de mayor gasto .....	45
Figura 32. Paralelo de la corriente nominal y medida en las cargas de gasto medi .....	45
Figura 33. Paralelo de la corriente nominal y medida en las cargas de menor gasto. ....	46
Figura 34. Evolución del Nuevo índice de gasto eléctrico e índice de gasto eléctrico actual .....	60
Figura 35. Evolución financiera del saldo del capital, intereses y amortización.....	68

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado **“AUDITORIA ENERGETICA PARA DISMINUIR EL GASTO DE ENERGIA ELECTRICA EN LA PLANTA DE HARINA DE POTA, PIURA 2018**, es desarrollado con el sano propósito de concluir mis estudios superiores de la carrera de Ingeniería Mecánica eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo y que busca solucionar el problema para disminuir el gasto de energía eléctrica en la planta procesadora de harina de pota en la localidad de Piura 2018, con la auditoria energética.

Para el desarrollo de mi tesis he seguido una serie de pasos comenzando primero con el marco teórico, el cual detallo la bibliografía en la parte última de la tesis, para el procesamiento de los datos que se va utilizar en esta aplicación.

Para dar solución a mis problemas planteados realice una serie de objetivos los cuales corresponden a los objetivos específicos

Realice un diagnóstico de la situación actual de los niveles de obtención de harina de pescado y pota, también el cálculo de energía de la planta de procesamiento.

Realice un paralelo entre las variables de funcionamiento nominal y real de los equipos.

También se realizó una planificación de medidas a tomar para disminuir el gasto de energía eléctrica.

También se trabajaron con los indicadores económicos Valor Actual Neto 9861.95, Tasa interna Retorno 11.9% mensual que representa un valor superior al interés bancario actual que oscila al 3.5% mensual y Relación precio beneficio es de 1.8, la amortización mensual por el pago de préstamo bancario de 12191.2 soles.

**PALABRAS CLAVES:** Máxima petición, auditoria energética, disminución de energía

## **ABSTRACT**

This research work entitled "ENERGETIC AUDIT TO REDUCE THE ELECTRICITY ENERGY CONSUMPTION IN THE FLOUR PLANT OF POTA, PIURA 2018, is developed with the healthy purpose of completing my higher studies in the career of Electrical Mechanical Engineering at Cesar Vallejo University and that it looks for to solve the problem to diminish the consumption of electrical energy in the processing plant of pota meal in the town of Piura 2018, with the energy audit.

For the development of my thesis I followed a series of steps beginning first with the theoretical framework, which I detail the bibliography in the last part of the thesis, for the processing of the data that will be used in this application.

In order to solve my problems, make a series of objectives which correspond to the specific objectives

Make a diagnosis of the current situation of production levels of fishmeal and squid, also the energy calculation of the processing plant.

Make a comparison between the nominal and actual operating variables of the equipment.

There was also a planning of measures to be taken to reduce the consumption of electricity.

We also worked with the economic indicators Net Present Value 9861.95, Internal Rate 11.9% monthly return that represents a value higher than the current bank interest that oscillates at 3.5% monthly and Cost Benefit Ratio is 1.8, the monthly amortization for the payment of bank loan of 12191.2 soles.

**KEYWORDS:** Maximum demand, energetic hearing, energy reduction

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad problemática**

#### **1.1.1 A Nivel mundial**

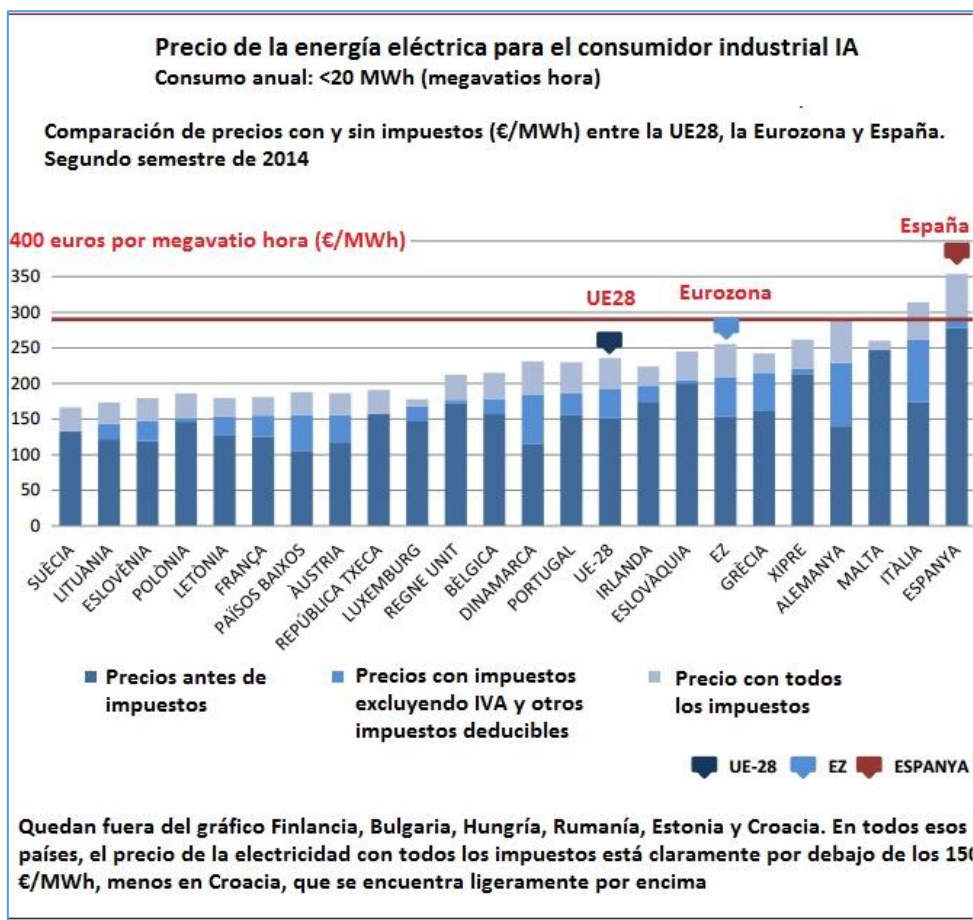
“El gasto de energía eléctrica en el sector industrial se incrementa de acuerdo a la capacidad de obtención, sin embargo la eficiencia atenúa el aumento de energía; ésta situación no se aplica a países con estándares de productividad bajos” (BP Statistical Review of World Energy. 2015, p.3).

En América Latina, muchos de los países han emitido reglamentos en cuanto a valores de eficiencia energética de los diferentes mecanismos y plantas industriales, e incluso con políticas que incentivan el ingreso a potenciales compradores mundiales, sin embargo la realidad de las instalaciones no alcanzan dicha reglamentación, debido a múltiples factores, siendo entre ellos la capacitación deficiente del personal técnico y especializado, antigüedad de los equipos, mal dimensionamiento, adaptación de piezas, uso de piezas hechas no originales, entre otras. En Bolivia, existen instalaciones electromecánicas que tienen eficiencias muy por debajo del 30% y que económicamente no son rentables, sin embargo, el subsidio que realiza el Estado Boliviano, de alguna manera no muestra dicha situación, constituyendo entidades con eficiencias energéticas muy por debajo.(BP Statistical Review of World Energy. 2015, p.3). “En el año 2014, el mercado energético en el hemisferio, sufrió cambios significativos en cuanto a satisfacer las peticiones de la obtención del sector industrial, sin embargo en los años posteriores, ésta situación se estabilizó debido al aumento de la producción eléctrica” (BP Statistical Review of World Energy. 2015, p.5).

“Las políticas energéticas que cada país implante, determinará la petición de energía eléctrica, y tendrá relación directa con la eficiencia de cada mecanismo, que se refleja en el nivel de emisiones hacia el medio ambiente” (Informe de la Agencia Interestatal de la Energía, 2015 p.3).

En la China, la tendencia es a producir en grandes cantidades, sin importar la calidad del producto, en cuanto a tiempo de vida útil, esto se ve reflejado en que muchas entidades con capitales Europeos y Americanos, invierten en la economía China, pero con los estándares de calidad que éste exige, es decir niveles muy bajos, teniendo la misma funcionalidad que el original fabricado en el país de origen de la empresa. En los países denominados Tigres del Asia, la tendencia es la de entidades de servicio y pocas entidades de obtención; esto tiene mayores ingresos al capital del país. (Alarcón, 2014, p.4).

Figura 1



Fuente: Renewable, 2016

*Precios de la energía para el sector industrial en Europa*

“En Europa, España es el país que tiene el precio más alto de la energía para el sector industrial, estimado en 350 Euros por Megavatio – Hora, lo que hace que sus precios operativos por energía eléctrica sea elevado; ésta realidad obliga a las entidades industriales a optimizar el gasto de energía” (Renewable, 2016, p.4).

Los países desarrollados o del Primer Hemisferio, de acuerdo al aumento de sus economías, norman el funcionamiento de los mecanismos, en cuanto a su eficiencia, con valores cada vez más altos, como políticas de las entidades manufactureras, que de no cumplirse, no pueden ingresar a los compradores, disminuyendo sus utilidades. En países en vías de desarrollo, se han emitido normas que aún están el proceso de implementación, y que los resultados aún no son perceptibles, debido a que las eficiencias de las plantas industriales tienen valores por debajo a lo establecido para cada tipo de proceso a la que se dedica,

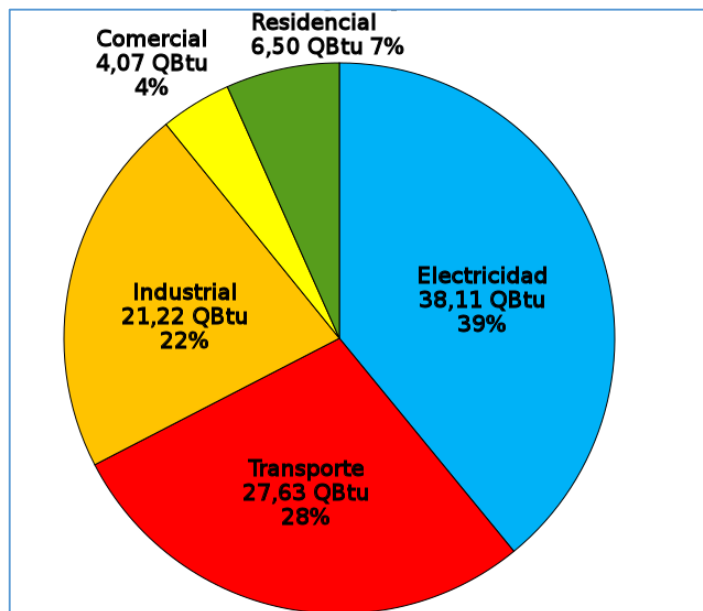
Actualmente la petición de energía se incrementa en 1/3 entre 2013 y 2040, asimismo se espera un aumento de los estados pertenecientes a la OCDE será menor al 2.99 %. “Las interrelaciones entre el desarrollo financiero en el hemisferio, la petición de energía y las demostraciones coherentes con la energía se aminoran: unos compradores como el caso de los chinos que se amoldarán a negocios ordenados en sus capitales.

“La petición de energía en el división industrial, al 2016, en USA, simbolizó el 21.99 % del general, y la tendencia es a la disminución de éste valor, debido a que las actividades económicas se han incrementado en el sector de servicios”

En países adelantados se esgrimen eventos completados de eficacia energética que contienen la sistematización de técnicas, de las instalaciones y la gestión de energía mediante un método de control, permitiendo un ahorro de energía del 29.99 %, reflejando un minúsculo impacto en el medio ambiente y en una conservación significativa en los precio de ejercicio. (PYMEX, 2016, p.6)

**Figura 2**

Fuente: Renewable, 2016



*Gasto de energía en EEUU, por sector en el 2015*

### 1.1.2 A nivel Estatal

“La eficiencia energética de las instalaciones industriales en el Perú, es uno de los motivos de los altos precios de obtención, razón por lo cual los productos no tienen precios competitivos para el mercado estatal e interestatal” (Salazar, 2016, p.5).

La importación de tecnología procedente de países asiáticos, con mecanismos con poca vida útil, en el cual con pocas horas de funcionamiento requieren cambios constantes, traen como consecuencia paradas intempestivas, disponibilidad menores al 60%, niveles de confiabilidad de 70%. Esta situación es relevante para la industria Peruana, debido que el Perú no genera tecnología, y que los equipos, mecanismos para los procesos, controles, etc,

con productividad muy poco competitiva, incrementando los precios de obtención, con mucha resistencia al ingreso al mercado estatal e interestatal.

El MINA (2014, p.30) “El progreso del gasto final de energía esté coherente con el progreso de la hacienda estatal, la apuesta en maniobra de importantes planes de minería y la diligencia de ecuanímenes de utilización eficientemente de la energía (EE) en diversos sectores”.

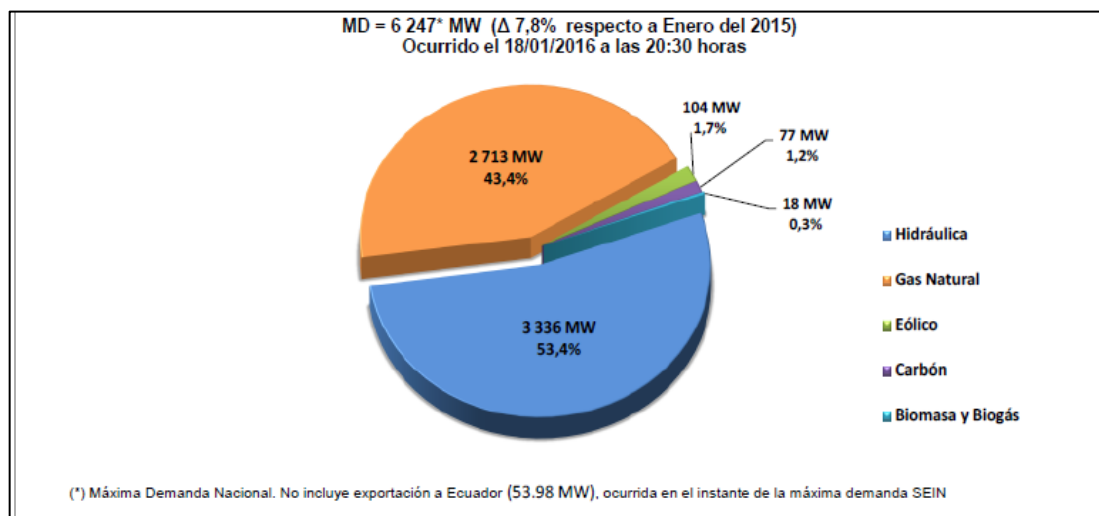
Para el 2015, el uso del recurso energético, integrada por usuarios y uso propio, aumento en 4.99 % en paralelo al año antepuesto, y el aumento promedio en la última década fue de 7.99%. A ello se suma un aumento de clientes del 5% (para el mismo periodo), y las ventas a estos clientes finales se mantienen con un aumento mediano anual de 6.99 %. En cuanto a la distribución del mercado de usuarios finales, el 45.99 % se mercantilizó en compradores libres, y el 53.99 % al mercado regulado; con tasa de desarrollo de 6.99 % en ambos compradores para el último decenio. (COES, 2016, p.12).

“La facturación eléctrica por pliegos tarifarios, es una situación algunas veces no entendida y su ajuste a la realidad de cada empresa industrial, no logra determinar la optimización de los precios por éste insumo” (Sánchez, 2015, p.5)

“Para enero del 2016, se rastreó una elevada demanda de potencia eléctrica del SEIN (Sistema Eléctrico Interconectado Estatal), registrándose un valor de 6246 M W” (COES, 2015, p.3).

La máxima petición alcanzó un 7.79% sobre pasando los registro de enero/2015. En la Figura 3 se muestran indicadores como producción hidráulica (53.3%) y, por la térmica a gases naturales (43.3%); por otro lado energías como biogás, eólica y biomasa, integran parte de la estructura con 1.99 % y el carbón simbolizó el 1.3% del global pedido. (SEIN, 2015, p.1)



**Figura 3**

*Estructura del despacho de potencia en el día de máxima petición*

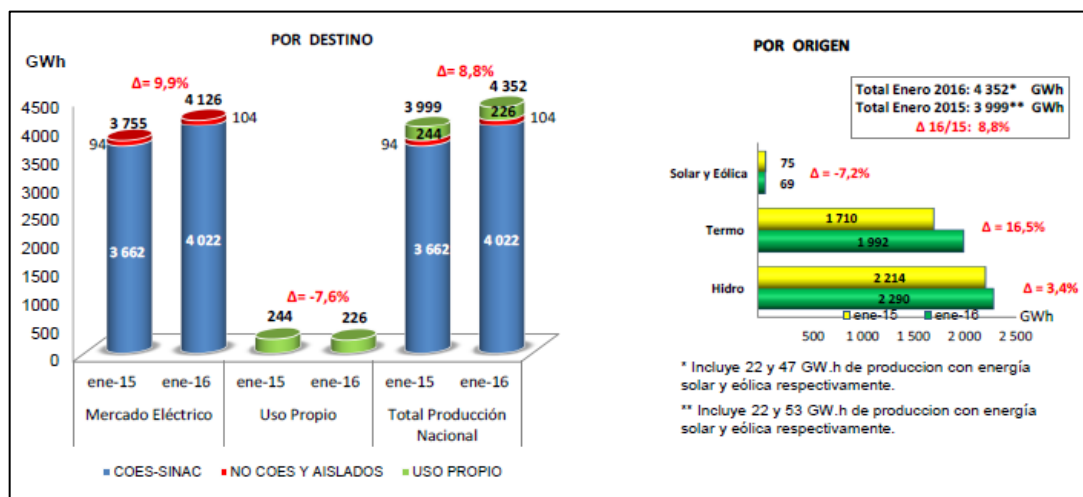
### Obtención de Energía Eléctrica Estatal

“La obtención general de fluido eléctrico en el país, llegó a los 4352 Gw.h, lo cual representa un aumento de 8.79 % concerniente a enero del 2015” (OSINERGMIN, 2016, p.7).

En la figura 4, se presenta la obtención general por utilización y por comienzo. Las entidades que conciben para el mercado energético tuvieron una obtención general de 4.126 Gw.h (93.8% del general estatal), en tanto la producción para uso propio fue de 226 Gw.h. Concerniente a la producción por origen, las Centrales eléctricas causaron 2290 Gwh (3.4 % más que enero 2015), las termoeléctricas alcanzaron 1.992 Gwh (17.00% más con respecto al año anterior) y, las Hidroeléctricas con fuentes no actualizadas recolectan 69 Gwh (7.2 % menor a enero del año antepuesto). (COES – SINAC, 2015, p.6)

Fuente: SEIN, 2015

Figura 4

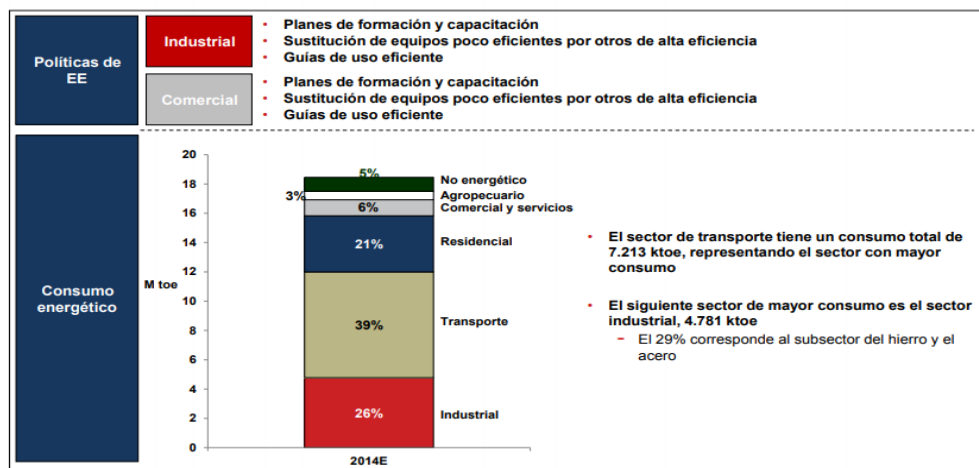


### Obtención de fluido eléctrico Estatal

En la figura 5, se presenta el gasto de energía en el sector industrial, que tiene un valor de 26% en el año 2015.

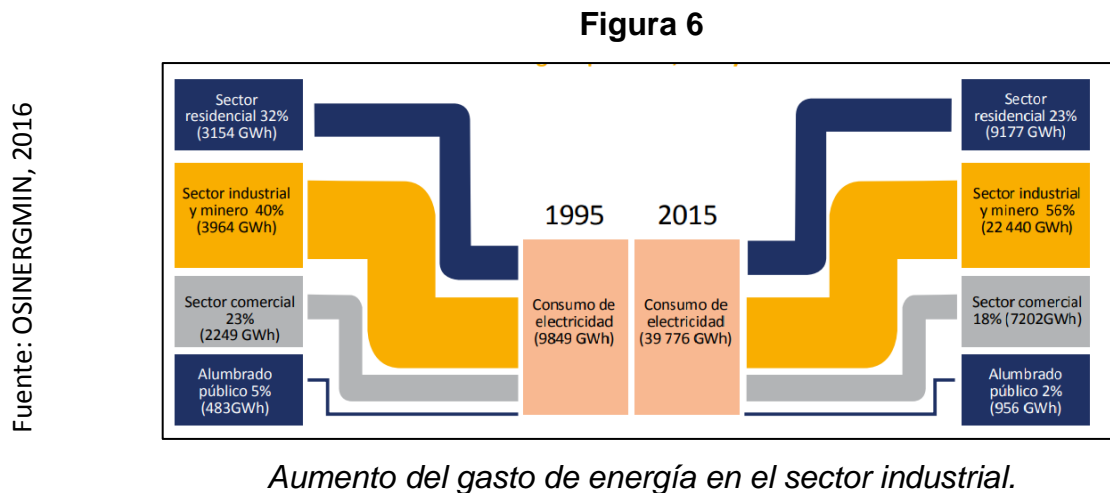
Figura 5

Fuente: OSINERGMIN, 2016



### Gasto de energía por sectores en el Perú, 2015

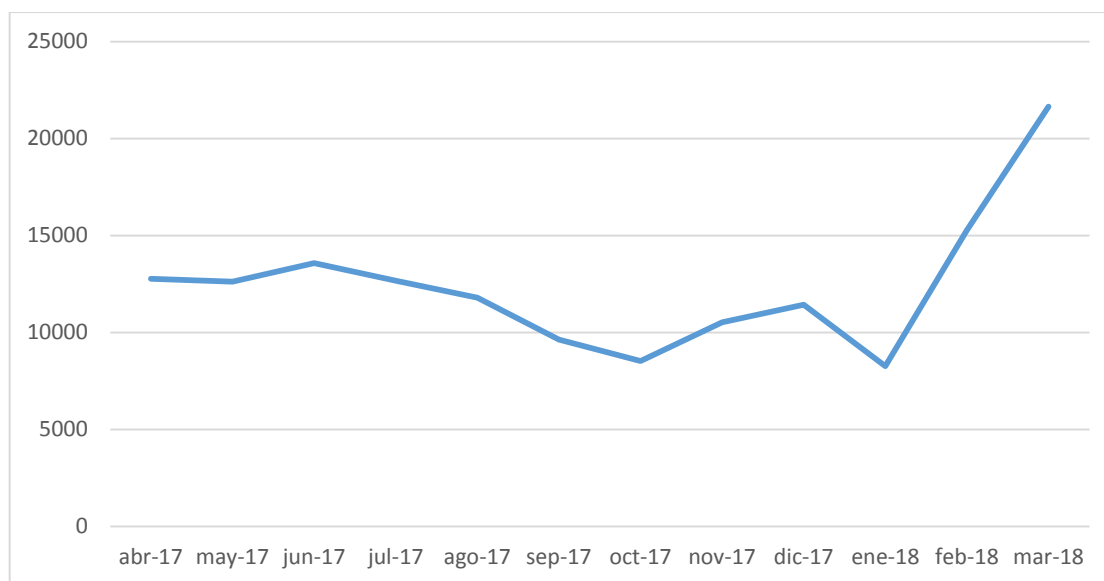
El flujo de energía desde la producción hasta la utilización se aprecia en la figura 6, en donde el sector industrial ha incrementado el gasto del 40% en el año 1995, hasta el 56% en el año 2015.



### 1.1.3 A nivel local

El proceso productivo en la instalación industrial dedicada al sector de transformación de harina de pescado, utiliza fluido eléctrico, así como también agua en cantidades significativas, no cuenta con un estudio técnico de los mecanismos, así como también del dimensionamiento de éstos, lo cual no se tiene idea si los valores con los cuales opera son técnicamente y económicamente eficientes.

En la planta industrial dedicada al procesamiento de harina de pescado y de pota, la facturación por concepto de fluido eléctrico, en los últimos 4 meses se ha incrementado de manera significativa, llegando a la suma superior a los 20000 Soles, lo cual representa un precio que eleva el precio del producto terminado.

**Figura 7**

Evolución de la facturación de fluido eléctrico.

Los aumentos del gasto de energía, se deben básicamente a que los diferentes mecanismos son activados de manera manual, no existiendo ningún tipo de automatización en el proceso, y en muchas veces los motores trabajan en vacío, lo que hace que el calentamiento de éstos se acentúe con la posterior baja de la eficiencia de éste. Se ha podido observar además, que los motores eléctricos, no están fijados en estructura estable, haciendo que los niveles de vibraciones sean perceptibles, que complica el normal funcionamiento de la instalación. También se ha evidenciado que cada mecanismo, a pesar que tiene un programa preventivo, con labores programadas de mantenimiento, éstas no se ejecutan, y que sólo en caso de alguna parada imprevista, se realiza el “rebobinado” de los estatores y rotores de los motores eléctricos, que en muchos casos el proceso se paraliza por el tiempo que el motor está en reparación en el taller, esto trae consecuencias en la disminución de la disponibilidad de la fábrica para el procesamiento de harina de pescado y de pota.

## 1.2. Trabajos previos

**Vásquez. (2016), En su indagación “Audiencia Energética del Sistema Eléctrico de una planta procesadora”,** la finalidad es generar ahorro mediante la reducción de gastos y optimizar el proceso productivo, mediante una metodología descriptiva con un diseño cuasi-experimental se lograron obtener los siguientes hallazgos: gracias a la aplicación propuesta se puede obtener una mejora en precios de S/ 10,53011 soles x Tn, en tanto que después de la aplicación de mejoras es de S/. 5,3895 soles x Tn. (Vásquez, 2016, p. 25).

**Rojas, C (2012, P.23), en su Informe de Pasantía denominado “Determinación del gasto de energía y potencial de ahorro del sector industrial en Venezuela”,** describe:

El aprovechamiento debe ser compromiso de cada usuario, pero ya se han realizado las nuevas tecnologías suficientes para someter esa responsabilidad, claro está que estas involucran un alto precio y es necesario que haya un entorno financiero estable que manifieste y consienta la ventaja de las máquinas con mayor eficiencia. Cuando el precio del fluido eléctrico, es un valor que es impuesto por las normas de mercado libre, éste simboliza un importe adecuado para que la planificación energética se evidencie económicamente. En distintos casos no ocurre de esa forma, el que consume solo para la energía que sus equipos han registrado en el medidor de fluido eléctrico.

**FRANCO, (2017, p.2), en su Tesis titulada “Eficacia Energética y Capacidad Industrial, Programa Provincial Energía Eficiente”** A través de esta síntesis pretendo desarrollar los principales conceptos asociados a la eficiencia energética y explicar la importancia y las ventajas de la misma para los estados y la comunidad en general. Una vez definido estos conceptos, realizo una breve descripción del Programa en Eficiencia Energética analizado, ello implica considerar el objetivo buscado, actores intervinientes, sectores objetivos, actividades que persigue, entre otras. En la tesis mencionada, mi objetivo general es analizar la dinámica sistémica de los diversos participantes públicos-privados que intervienen en el Programa Provincial de Eficiencia

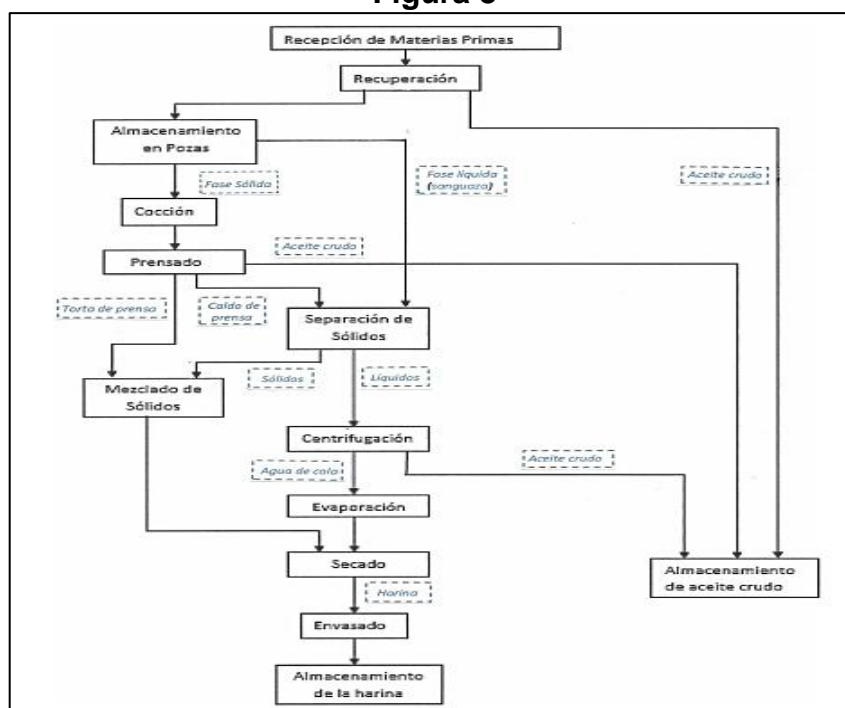
Energética aplicado en el Sector Eléctrico e Industrial de la provincia de Córdoba y la importancia del sistema de incentivos/desincentivos en compradores donde existe ausencia de competencia y elevado poder por parte de algunos actores, para ello aplico la Metodología de Estructuración de Problemas, más precisamente el Método de Análisis Causal.

### 1.3. Teorías relacionadas al tema.

#### Guía de Auditoría Energética.

El ministerio de Energía y Minas, ha perfilado guías de evaluación energética, según la actividad que desarrolla, en éste caso se utiliza la guía para el sector industrial pesquero.

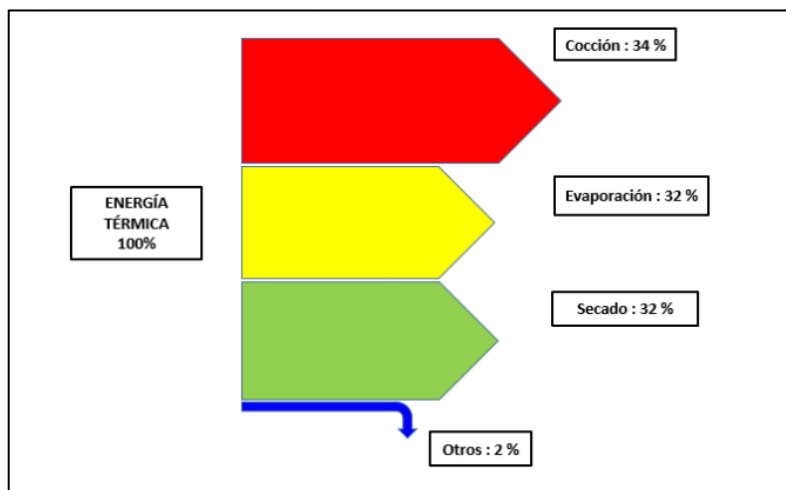
**Figura 8**



**Proceso típico productivo de la industria pesquera**

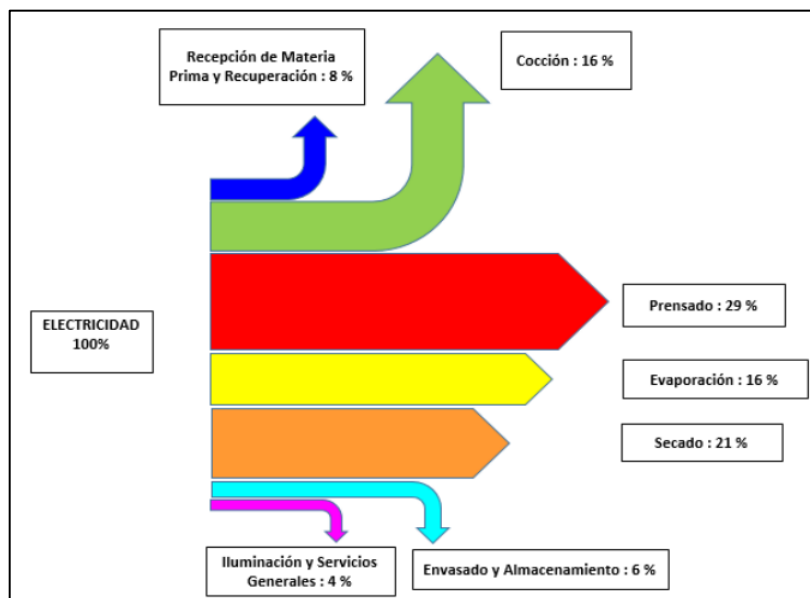
Para el caso del gasto de energía térmica (combustibles) en la industria pesquera se observa en la Figura N°9, que el 34 % corresponde al proceso de cocción, 32 % al proceso de evaporación, 32 % al proceso de secado y 2 % a otros.

Figura 9



Gasto de energía térmica en la industria pesquera

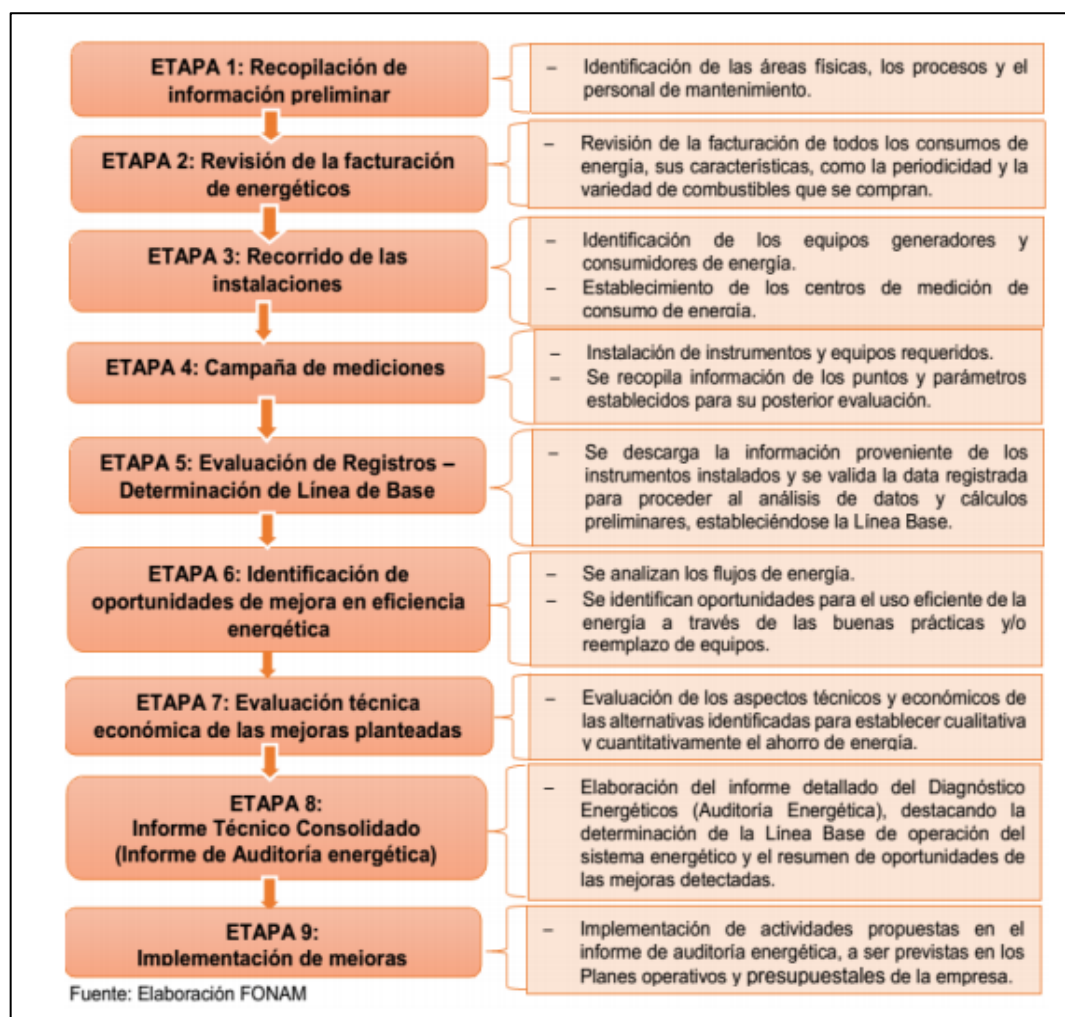
Figura 10



Gasto de fluido eléctrico en la industria pesquera

En la figura 10, se muestra las etapas del diagnóstico de la auditoría energética que elabora el ministerio de energía y minas.

Figura 11



### Etapas del diagnóstico energético para la industria pesquera

En la figura 11, se tiene las líneas base de gasto específico en kw-h por tonelada de producto procesado, el cual indica que el promedio para el año debe ser de 125,22 Kw-h por tonelada.



Figura 12

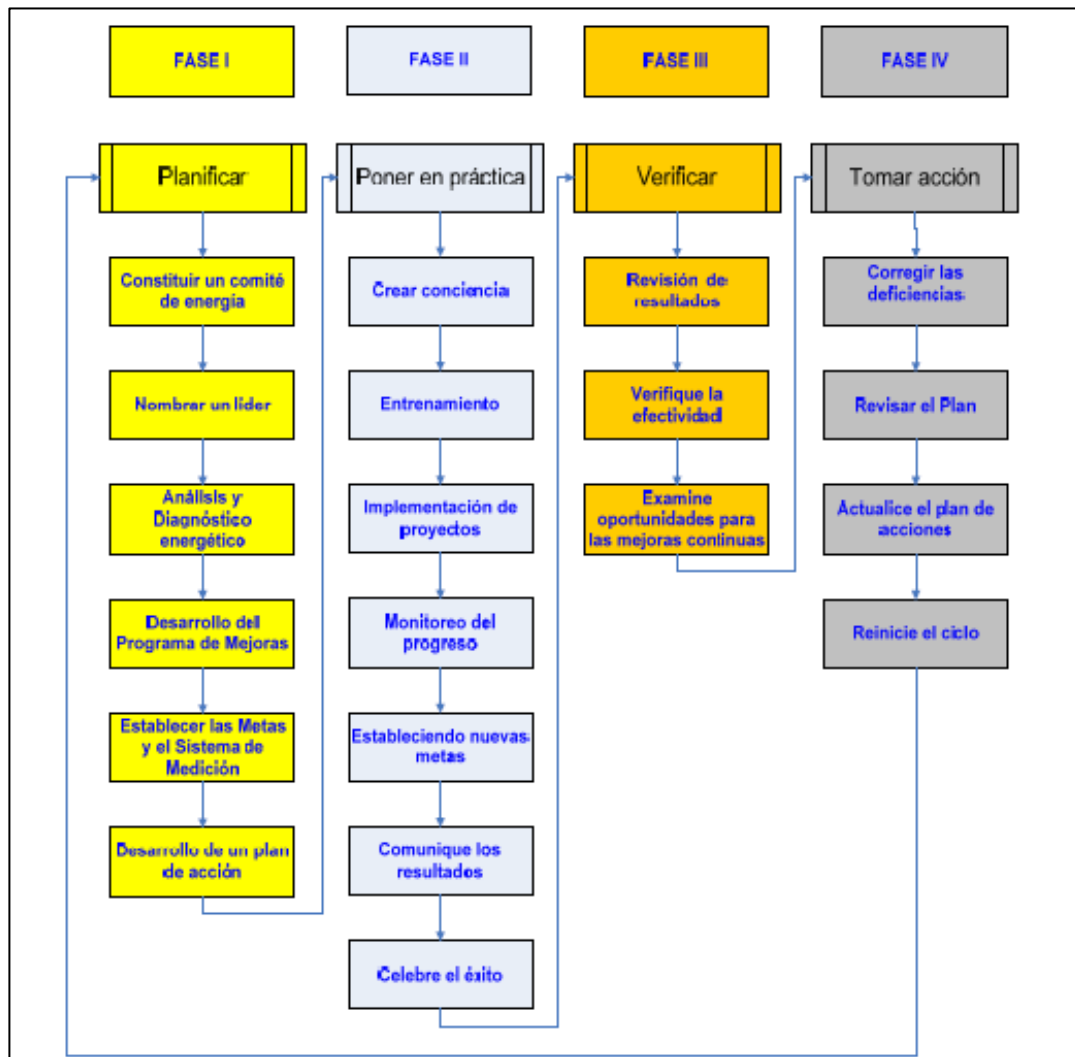
Fuente: Ministerio de Energía y Minas, 2016

Mes	Harina	Electricidad	Índice Energético
	Toneladas (t)	kWh	kWh/t
Agosto'10	111,7	13 824	123,76
Septiembre	400,9	46 692	116,47
Octubre	604,2	65 916	109,10
Noviembre	460,95	48 204	104,58
Diciembre	363,4	42 408	116,70
Enero'11	270,1	33 516	124,09
Febrero	59,55	11 808	198,29
Marzo	283,85	36 684	129,24
Abril	286,1	35 244	123,19
Mayo	570,25	62 604	109,78
Junio	173,3	24 120	139,18
Julio	561,4	60 804	108,31
<b>PROMEDIO</b>			<b>125,22</b>

Líneas base de gasto específico

## El ciclo Deming aplicado al uso eficiente de la energía

Figura 13



Fuente: CENERGIA, 2008

Ciclo Demming y el Uso Eficiente de la Energía

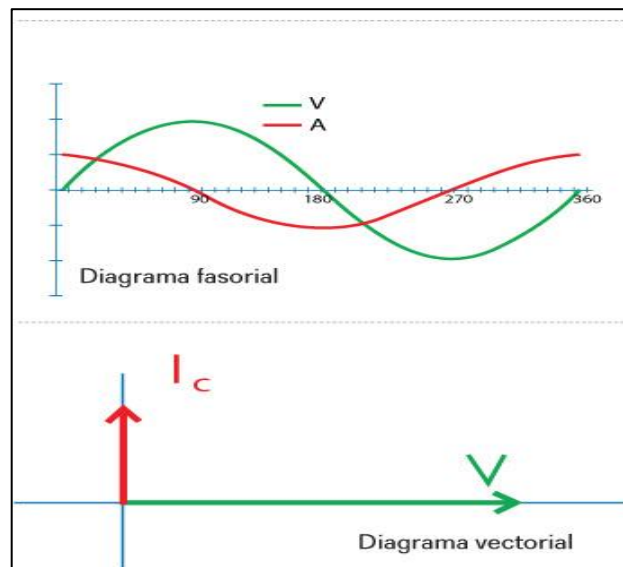
## Carga resistiva

“Transforma la fluido eléctrico en calorífica. Es constante que al hablar de una resistencia depende de la tensión y de la corriente” (Sotelo, 2013, p.3).

Desde el punto de vista matemático acierta, pero como concepto esta lejos al entorno, teniendo en cuenta que la resistencia tiene que ver con el tipo de material que posee el cuerpo, se precisa además que el fluido eléctrico depende de las tenciones de las corrientes, de esta forma de consigue una corriente en fase con la tensión (Ruiz, 2013, p.234). Realizando la combinación con el producto de la corriente y la tención emerge o se consigue potencia eléctrica, para luego ser transformada de calor a trabajo

**Figura 14**

Fuente: Cargas en una instalación  
Eléctrica. 2013

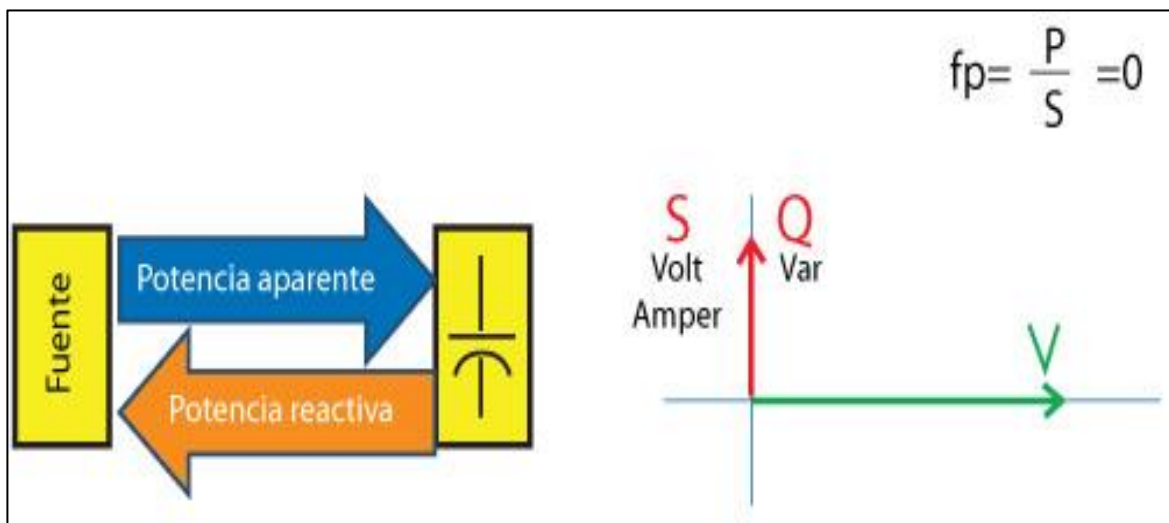


Forma de Onda de la corriente eléctrica

## Carga capacitiva

El campo eléctrico es obtenido gracias a la potencia que tiene de la carga del 1er ciclo de la corriente alterna teniendo en cuenta los detalles físicos, como resistencia, reactancia, capacitiva, entre otros, es importante recordar que la corriente radica en la tensión y la reactancia.

**Figura 15**



Esquema de las Potencias Eléctricas

Mediante un ciclo se puede observar que la fuente envía potencia aparente para luego regresar potencia reactiva, por lo tanto no es conveniente que exista potencia pero que no se use o se consuma, porque genera pérdidas en los conductores y/o transformadores.

Figura 16

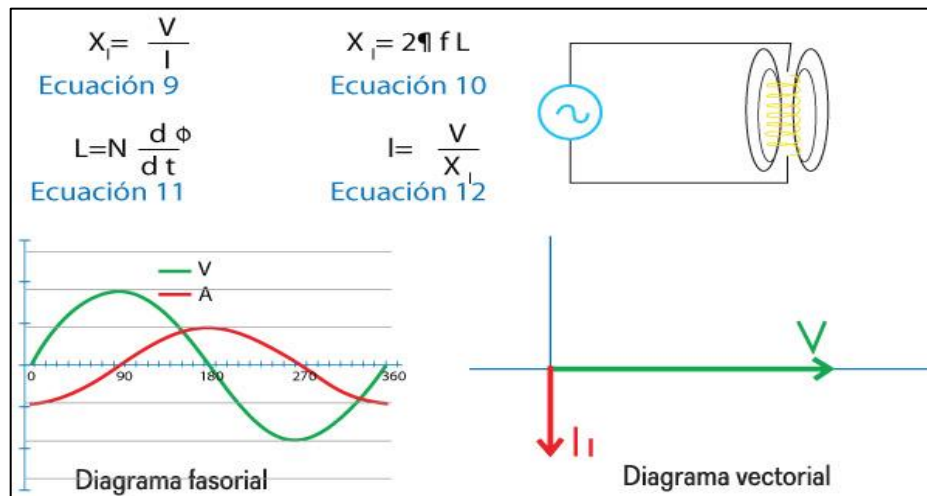


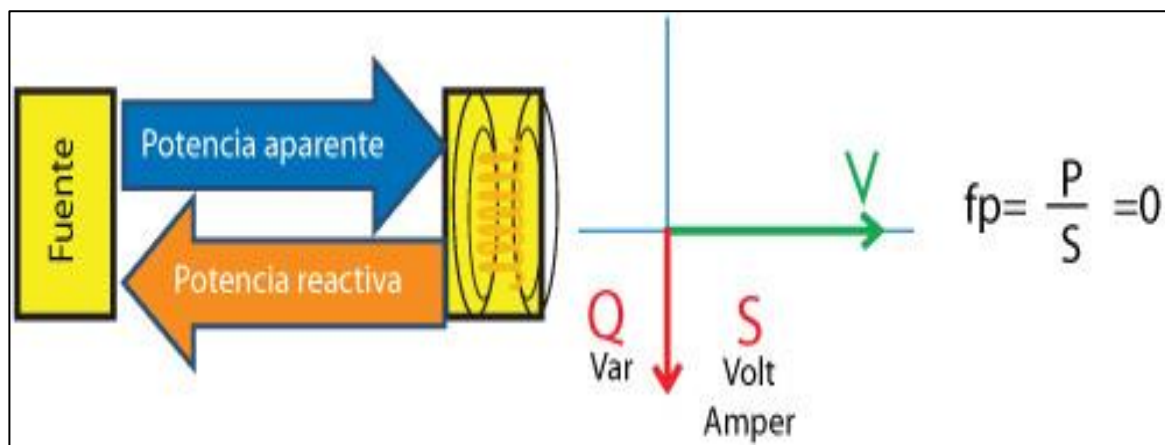
Diagrama vectorial - fasorial /energía reactiva

### Carga inductiva

En esta figura se puede apreciar mediante un ciclo como la fuente eléctrica viene y regresa generando de esta manera tensiones que son aprovechadas por el sistema para lograr una máxima de potencia y así ser utilizada posteriormente para consumo, en este diagrama se aprecia claramente las leyes de Faraday y Lenz.

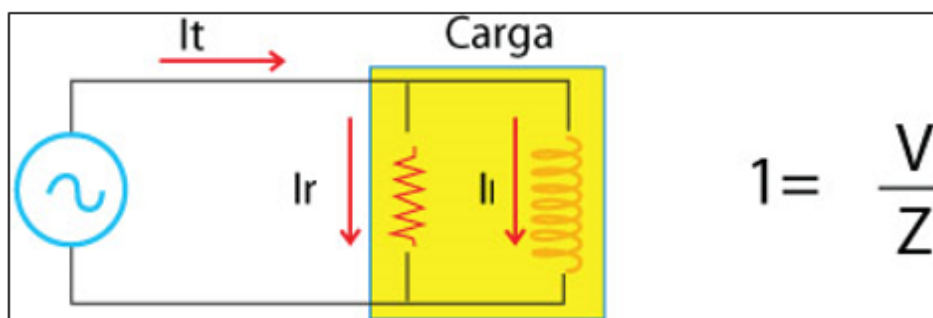
La obtención del campo magnético variable, se debe a la potencia que gana la carga durante el 1er ciclo de corriente alterna, según la ley de Faraday así como de su colega Lenz, indican que gracias a la reactancia inductiva, la corriente depende de la tensión, pero no se podría decir que la reactancia depende de la tensión y de la corriente, pues si se incrementa la tensión, la corriente también se eleva y la reactancia permanece constante.

Figura 17



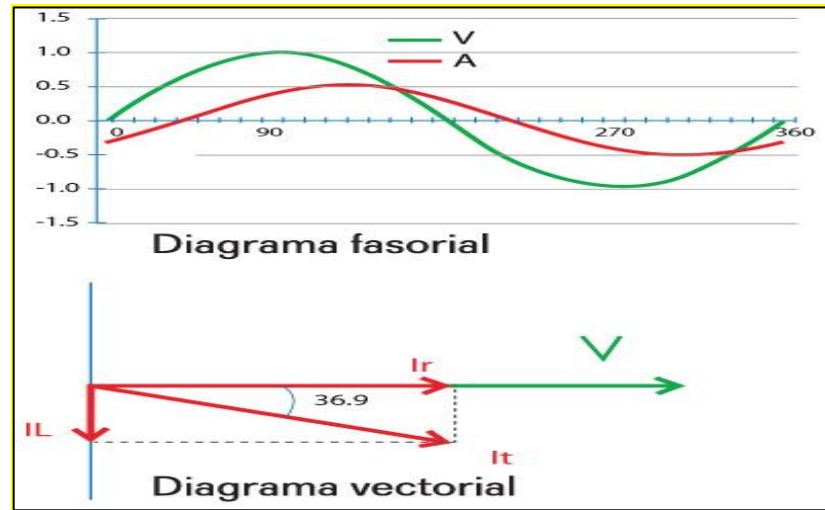
Mediante un ciclo se puede observar que la carga capacitiva e inductiva coge potencia aparente de a fuente, y presume consumirla, sin embargo regresa nuevamente (Q), con la categoría de potencia reactiva capacitiva.

Figura 18



**Carga mixta:** Las cargas, desde el punto de vista electrotécnico, pueden estar formadas por la combinación de elementos resistivos, capacitivos e inductivos. Como sucede en un motor, se puede representar como la combinación de un elemento resistivo y un elemento inductivo.

**Figura 19**



**Circuito de una carga mixta**

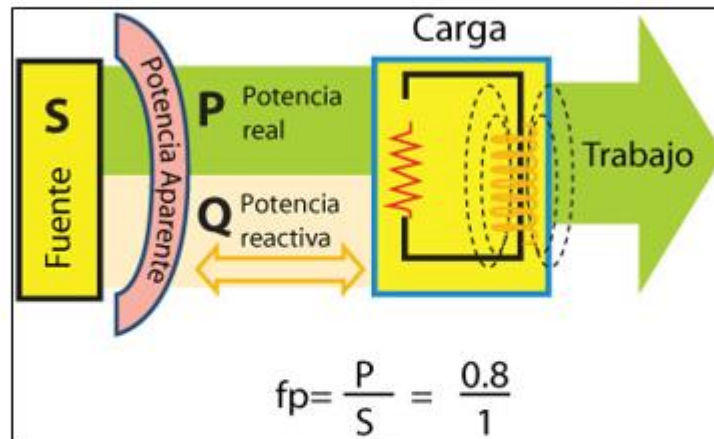
Mediante el diagrama fasorial se puede observar, se observa la impedancia la cual depende de la tensión y con respecto a la corriente atrasar que se aprecia en el ángulo del diagrama vectorial, este origina potencias aparentes.

En las cargas resistivas, capacitivas e inductivas se ha mostrado la fórmula del factor de potencia (FP). El cual viene hacer el coseno del ángulo existente entre corriente y tensión; que en muchos de los casos para la práctica no se puede analizar su significado. Todo esto se expresa en P y S.

Se espera que toda la potencia utilizada se utilice, asumiendo un componente de potencia igual a uno. La energía consumida es el semejante a indicar cuánto tiempo se usa la potencia, cuyas unidades serían Wh, este valor se transforma en el gasto de factura.

Figura 20

Fuente: Potencia Eléctrica, 2013.



Flujo de Potencia real y reactiva.

Sin embargo, la fuente, conductores, transformadores y todos los elementos necesarios para transportar el fluido eléctrico se diseñan con base en la potencia aparente (S). Por ende la empresa proveedora instala un límite y da un precio por cada kilowatt/hora, referido a un factor de potencia de 90 por ciento. Si se tiene un factor de potencia mayor, se genera una bonificación, y si se tiene un factor de potencia menor, se tendrá una penalización.

**Tarifa eléctrica:** En la actualidad los pliegos tarifarios

Fuente: Potencia Empleada mundial de la Energía.	<b>TARIFA MT3:</b>	<b>TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y</b>		
		<b>CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 2E1P</b>		
		Cargo Fijo Mensual	S/./mes	6.71
		Cargo por Energía Activa en Punta	<del>ctm.</del> S/./kW.h	22.54
		Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	<del>ctm.</del> S/./kW.h	18.25
		Cargo por Potencia Activa de producción para Usuarios:		
		Presentes en Punta	S/./kW-mes	50.80
		Presentes Fuera de Punta	S/./kW-mes	25.08
		Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:		
		Presentes en Punta	S/./kW-mes	14.84
		Presentes Fuera de Punta	S/./kW-mes	16.19
		Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del general de la Energía Activa	<del>ctm.</del> S/./kVar.h	4.28



#### **1.4. Formulación del Problema**

¿Cómo disminuir el gasto de fluido eléctrico en la planta de procesamiento de harina de papa mediante la auditoria energética?

#### **1.5. Justificación del Estudio**

##### **Justificación Técnica**

El presente proyecto de investigación se justifica porque actualmente existen procedimientos que permiten determinar si los dispositivos electromecánicos de la instalación industrial están operando dentro de los valores de eficiencia que sea competitiva dentro del sector a nivel estatal y mundial. Así mismo es posible realizar la evaluación, midiendo los parámetros de funcionamiento, aplicando protocolos previamente establecidos.

##### **Justificación Económica**

Gracias al proyecto propuesto se logra disminuir un costo de dos mil soles al mes, resultado o costos muy destacado el cual permitirá ahorrar a la comunidad e invertirlo en otros servicios, de esta manera se justifica económicamente la propuesta.

##### **Justificación Ambiental**

Gracias al bajo fluido eléctrico se contribuye aminorar la contaminación ambiental, a ello se suma la disminución de gases generados por la utilización de combustibles utilizados por las centrales.

## **1.6. Hipótesis**

Una adecuada auditoría energética permite disminuir el gasto de fluido eléctrico en la planta de procesamiento de harina de pota, Piura 2018

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo General**

Realizar una auditoria energética para disminuir el gasto de energía eléctrica en la planta de procesamiento de harina de pota, Piura 2018.

### **1.7.2. Objetivos Específicos.**

- Realizar un diagnóstico de la situación actual en cuanto a niveles de obtención de harina de pescado fresco y de pota, así como también el gasto de energía en la planta de procesamiento.
- Hacer un paralelo entre las variables de funcionamiento nominales y reales de los motores eléctricos, realizando mediciones eléctricas
- Realizar una propuesta de planificación, acción y medidas a implementar, para disminuir el gasto de energía eléctrica
- Realizar una evaluación económica del proyecto, utilizando tasas de inversión social, determinando el Valor Anual Neto, la Tasa Interna de Retorno, y la relación beneficio – precio.

## **II. MÉTODO**

### **2.1. Diseño de investigación**

Diseño descriptivo no experimental, en donde se analiza los problemas para luego describir los factores que influyen en el problema y luego proponer una solución integral mediante la aplicación o elaboración de una tesis.

### **2.2. Variables Operacionalización.**

#### **2.2.1 Identificación de variables**

Independiente: Auditoría energética

Dependiente: Disminución del gasto de energía eléctrica

## 2.2.2. Operacionalización de Variables

Fuente: Elaboración propia

VARIABLE INDEPENDIENTE	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Escala de Medición
VARIABLE INDEPENDIENTE Auditoría energética:	Una auditoría energética es una inspección, estudio y análisis de los flujos de energía en un edificio, proceso o sistema con el objetivo de comprender la energía dinámica del sistema bajo estudio. Normalmente una auditoría energética se lleva a cabo para buscar oportunidades para reducir la cantidad de energía de entrada en el sistema sin afectar negativamente la salida.	La auditoría energética se realizará haciendo planes, luego proponiendo acciones, y finalmente estableciendo medidas a realizar. También se deben incluir acciones ya encaminadas con posibles mejoras	.Evaluación Técnica.	Indicadores de gasto eléctrico.	Kw-h
			Evaluación Económica	Precio de la energía eléctrica	
					Miles de Soles. %
VARIABLE DEPENDIENTE Disminución del gasto de energía eléctrica	Agrupamiento de fases que son vitales para que el fluido eléctrico llegue al usuario final. Como el fluido eléctrico es difícil de almacenar, este sistema tiene la particularidad de generar y distribuir la energía conforme ésta es consumida. (Gil, 2012, p.23).	Las variables del suministro de fluido eléctrico hacia los usuarios es de energía, se pueden medir con los parámetros como la tensión, la cantidad de corriente, la frecuencia; así como también el control mediante sistemas automáticos. (Gil, 2012, p.24).	Energía Eléctrica.  Usuarios eléctricos	Tensión. Caída de tensión. Corriente eléctrica  Frecuencia eléctrica  Tiempo de operación	Voltios. Amperios.   Hertz.  Horas.

## **2.3. Población y Muestra.**

### **2.3.1. Población**

La Población está constituida por los usuarios eléctricos del proceso de obtención de harina de pescado y de pota, de las instalaciones de la Fábrica en Paita.

### **2.3.2. Muestra**

Debido a la naturaleza de la investigación, la muestra para la presente investigación es igual a la Población.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1 Técnica de recolección de datos.**

#### **a) Observación directa**

Se ira al lugar para realizar las mediciones y observaciones de las variables para determinar el potencial de ahorro de energía eléctrica.

#### **b) Revisión documental**

Nos permite tener información necesaria sobre el tema de investigación

### **2.4.2 Instrumentos de recolección de datos**

#### **a) Guías de observación**

Se verifica el análisis de las mediciones.

#### **b) Guía de análisis de documentos**

Se verifica las fuentes de los fabricantes de los componentes del sistema propuesto.

### **2.4.3 Validez y Confiabilidad**

- a) **Validez:** La validez de los instrumentos será dada por la aprobación de uno a tres especialistas en el área
- b) **Confiabilidad:** este proyecto tendrá la estabilidad o consistencia de los resultados obtenidos, accediendo mejoras de éxito.

### **2.5. Métodos de análisis de datos**

Mediante el estudio de frecuencias y gráficos se realizarán las proyecciones de potencia, energía, fluido eléctrico entre otros que permitirán conocer indicadores de la situación real que atraviesa el problema

### **2.6 Aspectos éticos**

Se tendrá aspectos importantes como la confiabilidad, seguridad, objetividad, reserva de información.

### **III. RESULTADOS**

**3.1. Realizar un diagnóstico de la situación actual en cuanto a niveles de obtención de harina de pescado fresco y de pota, así como también el gasto de energía en la planta de procesamiento**

#### **3.1.1. Volúmenes de Obtención**

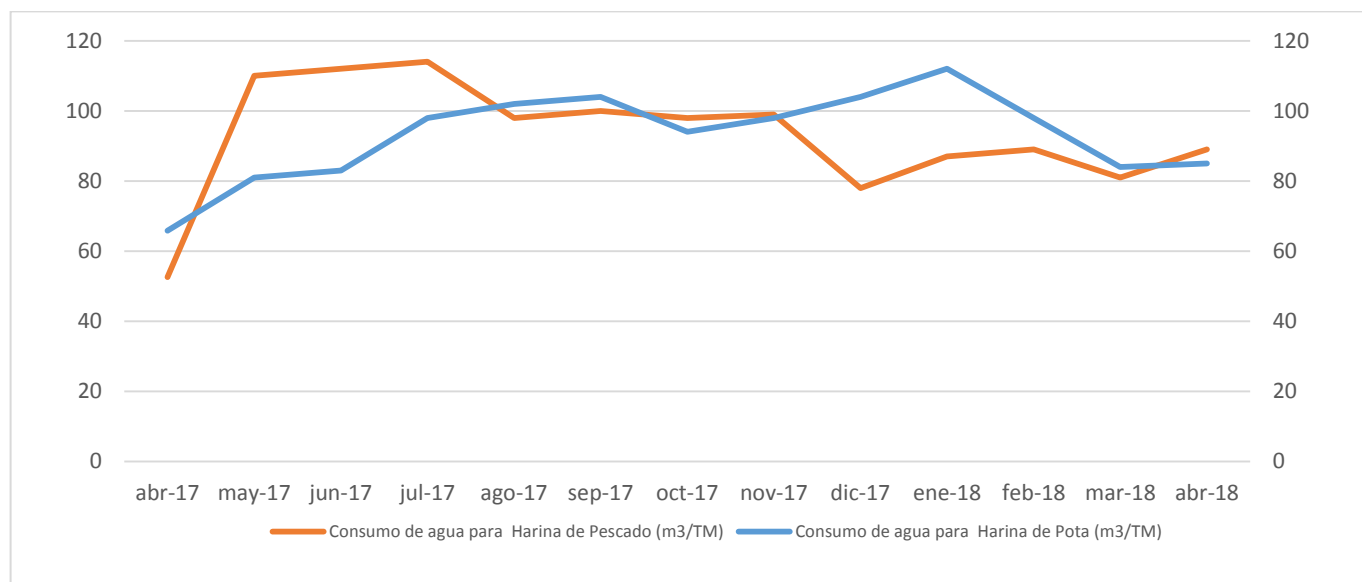
Según los reportes del área administrativa de la planta de procesamiento de pescado, se tiene los volúmenes de obtención de las dos líneas de obtención que son la de harina de pescado fresco y la harina de pota, así como también la cantidad de agua que se requiere para el procesamiento en el periodo abril 2017 – abril 2018.

Tabla 1

		abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18
Obtención Harina de Pota	Harina (T.M)	65.85	81	83	98	102	104	94	98	104	112	98	84	85
	Agua (m3/TM)	1.91	2	1.97	1.91	2.02	2.04	1.97	1.97	1.91	2.02	2.01	1.93	1.96
Obtención Harina de Pescado	Harina(T.M)	52.6	110	112	114	98	100	98	99	78	87	89	81	89
	Agua (m3/TM)	1.96	2	1.98	1.93	1.94	2.03	2.05	1.93	1.93	1.91	2.07	2.09	1.91

Registro de volúmenes de obtención y de gasto de agua.

Figura 21



Evolución de la obtención de harina de pescado y de pota, periodo Abril 2017 – Abril 2018

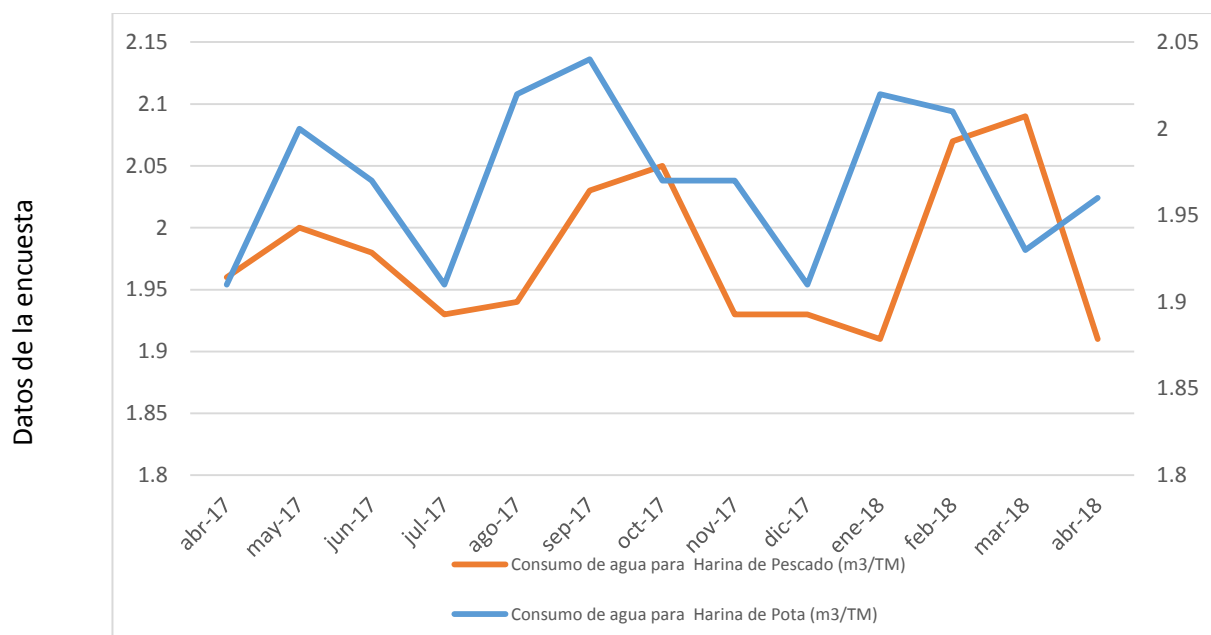


En la figura 1 se muestra la variación de la obtención en la planta de procesamiento, que en realidad no tiene una obtención constante, sino que está en función a la extracción del pescado en la zona de influencia de la planta; En el mes de Julio del 2017, se muestra que la obtención superó las 114 toneladas de harina, y en ese mismo mes, la obtención de harina de pota fue de 98 Toneladas, es decir que no existe una correlación entre los niveles de obtención de los dos productos terminados.

En los meses antepuestos al mes de abril del 2017, los registros no se han tenido en cuenta debido a que fueron meses de influencia de los fenómenos del niño costero, con valores de obtención muy bajos.

Para los procesos productivos, es necesario utilizar el agua, en el cual se tiene el registro por tonelada de producto terminado; en la figura 2, se muestra la tendencia de la eficiencia de la utilización del agua al momento de la elaboración.

Figura 22



Gasto de agua para obtención de harina en m3/TM

En cuanto al gasto de agua, se puede apreciar que no existe ninguna tendencia en cuanto a la eficiencia del uso, siendo variable las cantidades, con diferencias de 0.2m<sup>3</sup>/TM, en cada mes de gasto.

### **3.1.2. Gasto de fluido eléctrico.**

El usuario tiene contrato vigente con la empresa concesionaria, con una potencia contratada de 200 Kw Trifásica, con un pliego tarifario MT3 No residencial, en la tabla 2, se muestran los gastos de energía activa general, energía en horas punta, en horas fuera de punta, energía reactiva, así como también la potencia en horas punta y fuera de punta, además se detallan el precio de cada ítem (ENOSA, 2018)

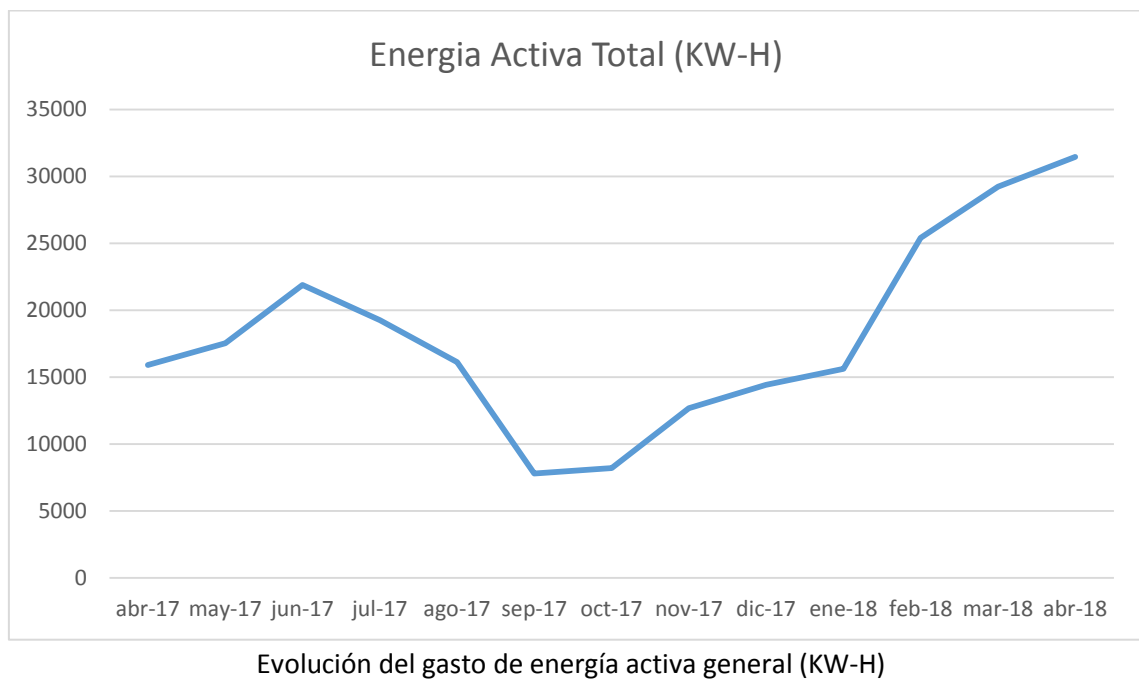
**Tabla 2**

	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18
Energía Activa General (KW-H)	15906.18	17535.27	21897.46	19250	16128.55	7804.364	8214.728	12686.91	14429.09	15632.73	25408.37	29236.48	31454.26
Energía Activa Hora Punta (KW-H)	3948.728	5505.455	7852.728	5919.637	5370.001	1812.182	2146	2729.637	4175.637	3695.819	7681.274	9893.183	10225.55
Energía Activa Fuera Punta (KW-H)	11957.27	12029.82	14044.73	13330.37	10758.55	5992.364	6068.728	9957.274	10253.27	11937.09	17727.09	19343.31	21228.69
Energía Reactiva KVAR-H	22938.18	24689.09	31350.91	28418.18	24552.73	11703.64	12358.18	18587.27	20320	20754.55	32894.55	39536.64	44401.55
Potencia Hora Punta KW	147.1091	141.7637	146.1273	142.5273	136.2	156.1091	93.8727	116.0182	137.6727	129.6	135	136.0364	143.6364
Potencia Fuera Punta KW	137.5091	144.1091	144.2727	149.1818	144.4364	140.4546	110.8364	128.8364	130.4727	136.4182	137.4	145.6909	138.1818
Energía Activa HP S/.	848.19	1,117.61	1,594.10	1,204.05	1,127.70	381.83	452.16	586.05	897.76	794.6	1,741.34	2,259.60	2,335.51
Energía Activa FP S/	2,110.46	1,924.77	2,247.16	2,136.86	1,785.92	998.33	1,011.05	1,696.72	1,750.23	2,037.66	3,226.33	3,551.43	3,897.59
Energía Reactiva S/	764.8	817.94	1,043.31	953.28	831.94	395.09	417.52	619.33	668.44	671.5	1,063.95	1,298.31	1,475.53
Factuación S/.	12773.1	12619.00	13751.80	12673.8	11794.5	9633	8530.8	10526.1	11430.1	8264.9	15282.8	21651.6	22352.9

Histórico de gasto de fluido eléctrico, periodo Abril 2017 – Abril 2018

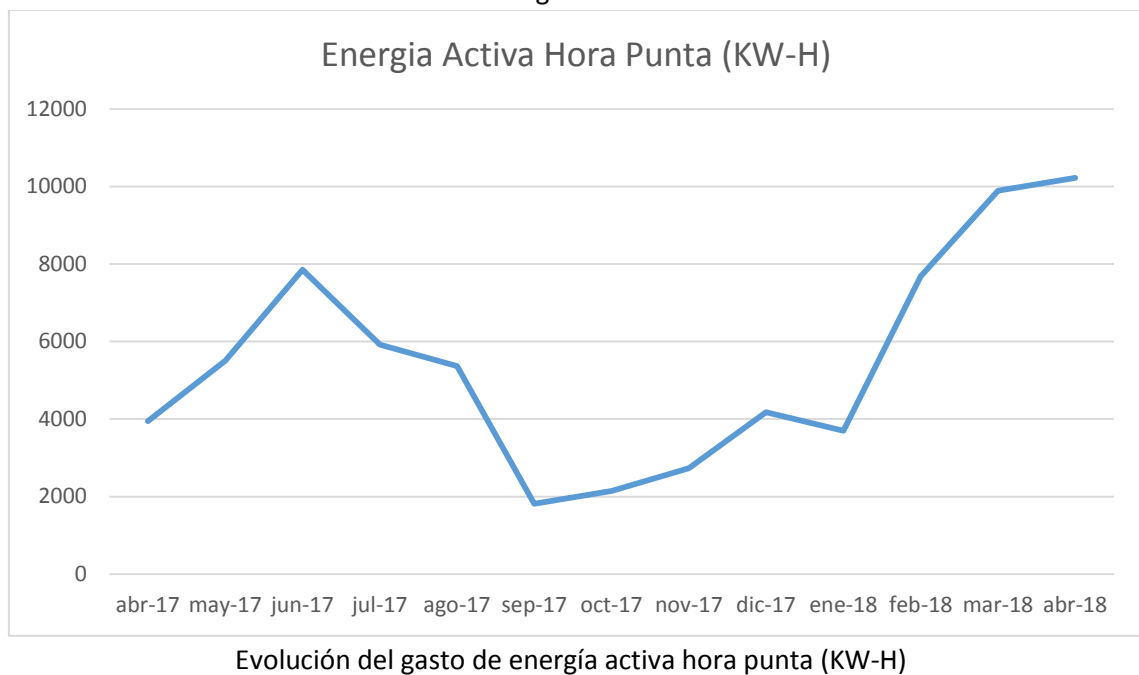
**Figura 23**

Fuente: Datos de la encuesta



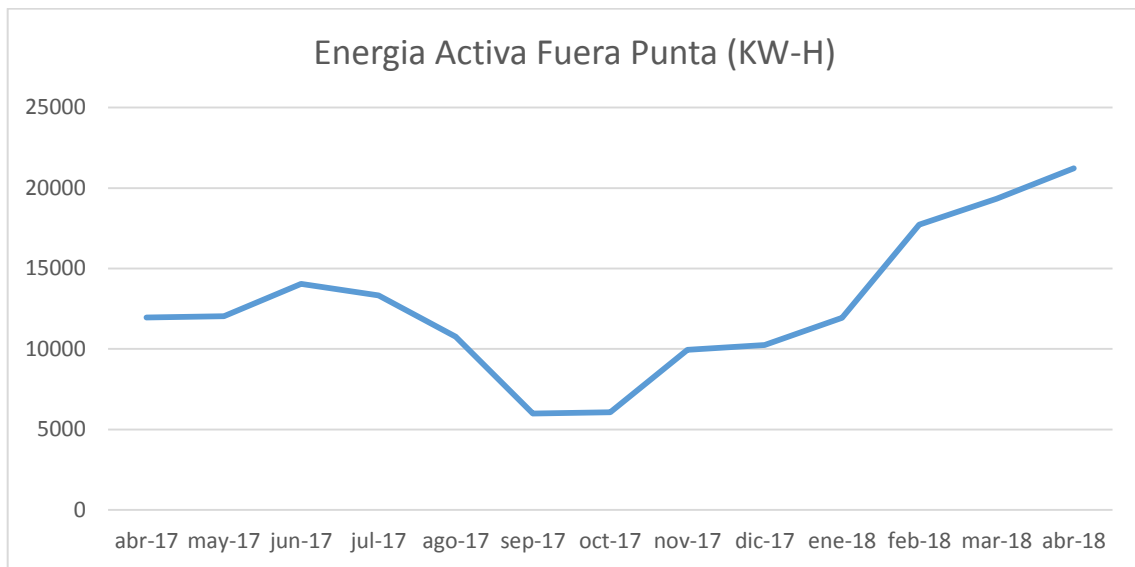
**Figura 24**

Fuente: Datos de la encuesta



**Figura 25**

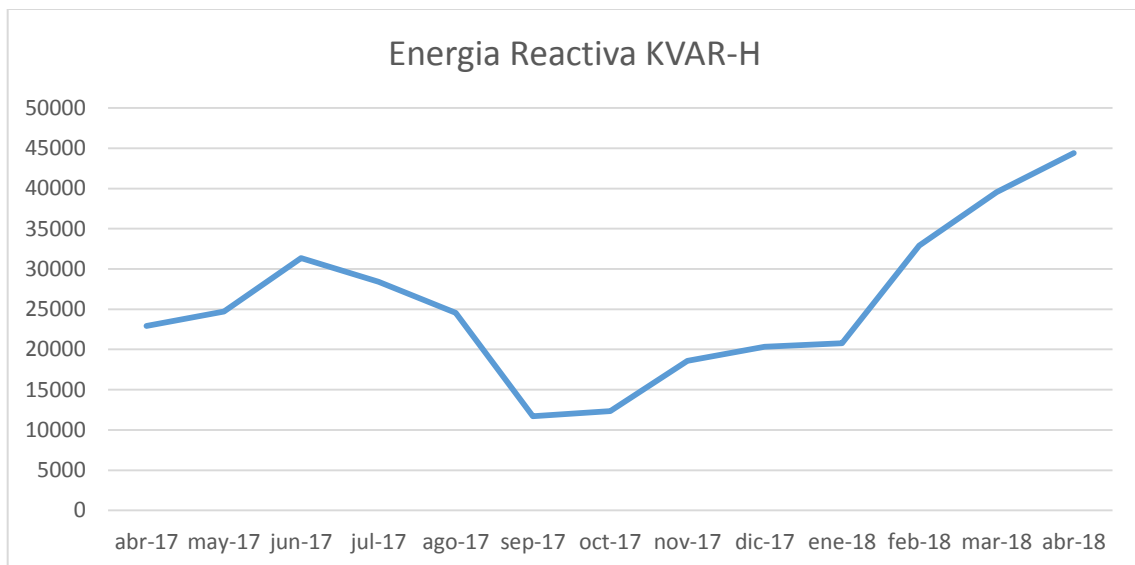
Fuente: Datos de la encuesta



Evolución del gasto de energía activa hora fuera de punta (KW-H)

**Figura 26**

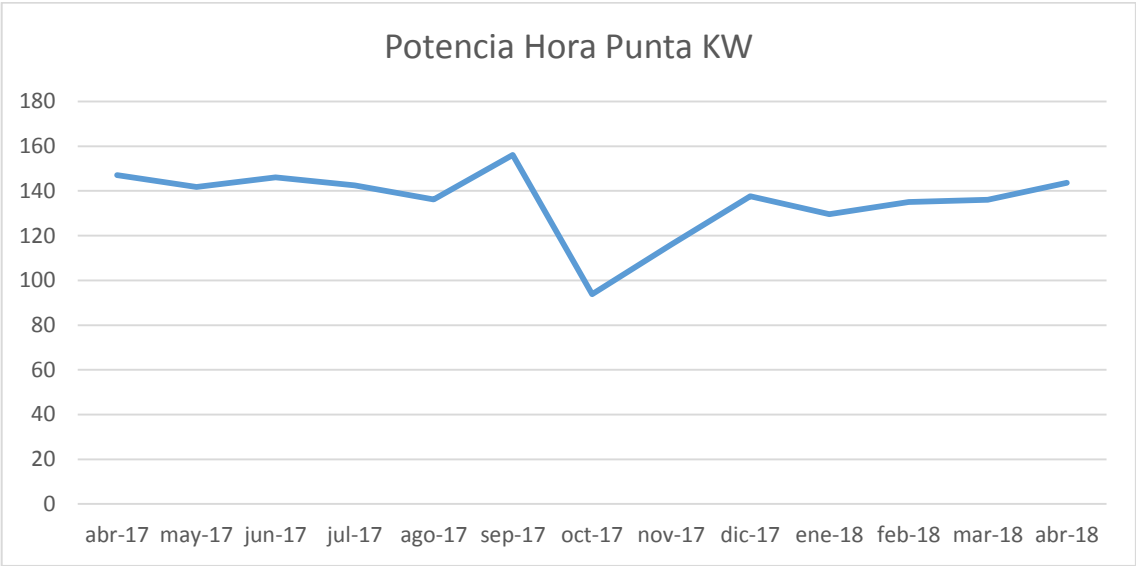
Fuente: Datos de la encuesta



Evolución del gasto de energía reactiva (KVAR-H)

**Figura 27**

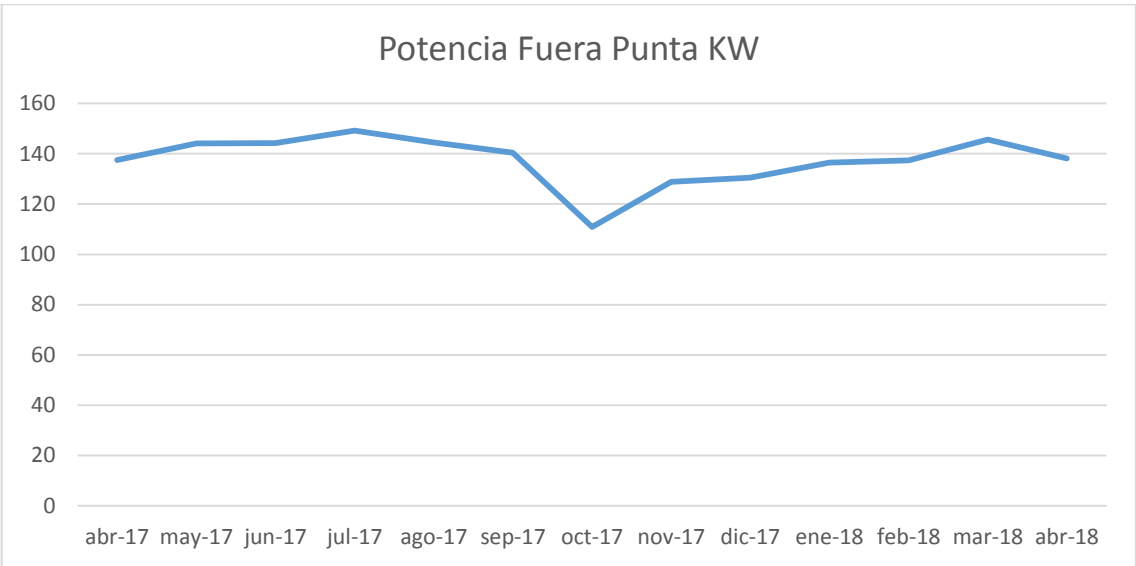
Fuente: Datos de la encuesta



Potencia Hora Punta KW

**Figura 28**

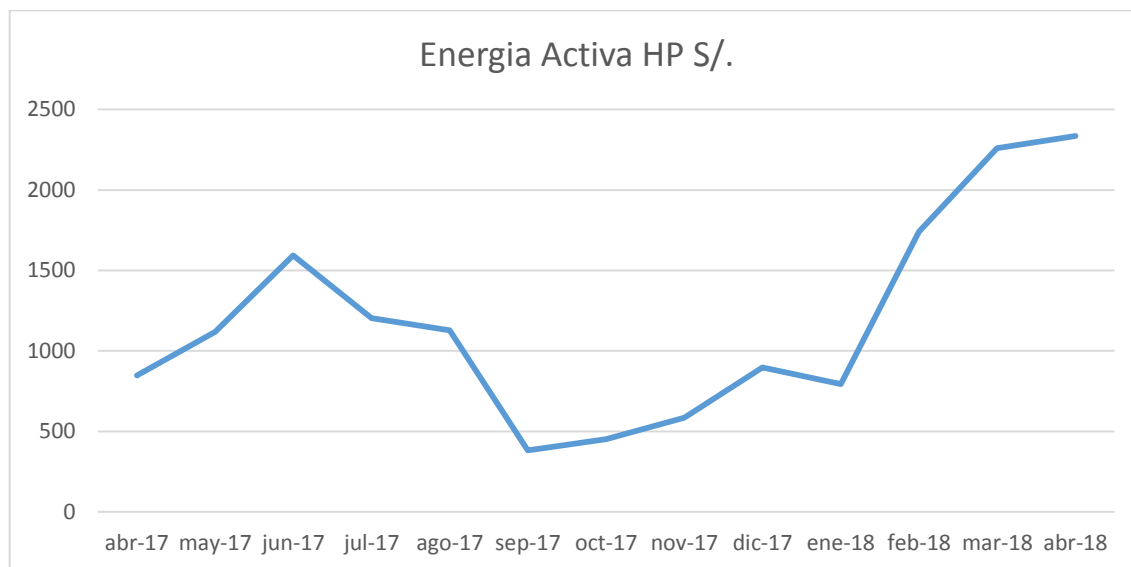
Fuente: Datos de la encuesta



Potencia Fuera Hora Punta KW

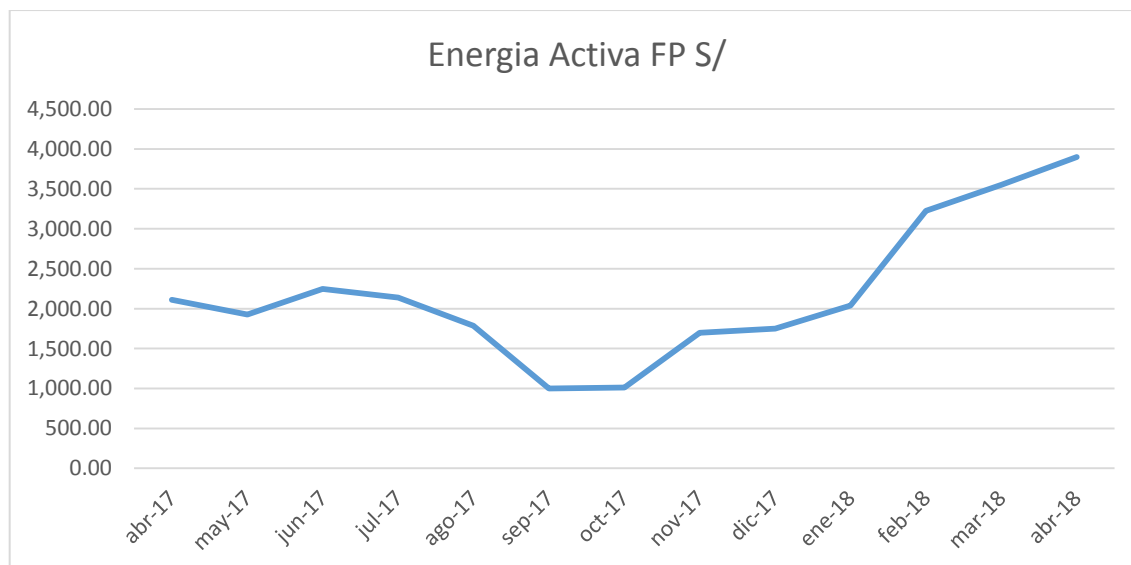
Fuente: Datos de la encuesta

**Figura 29**



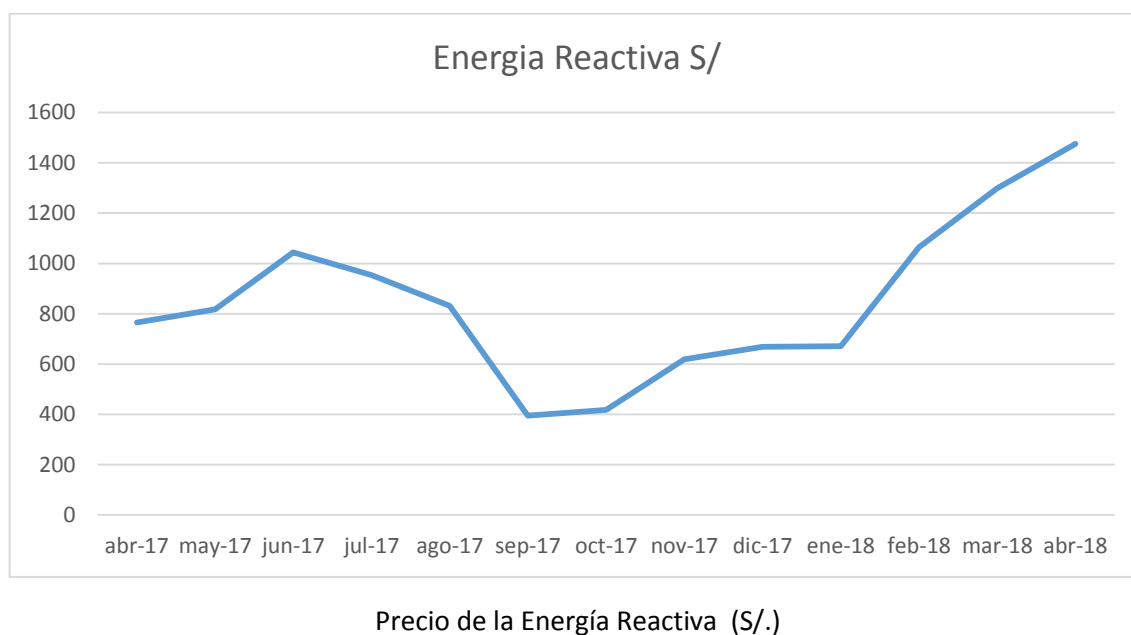
Precio de la Energía Activa Hora Punta (S/.)

**Figura 30**



Precio de la Energía Activa Hora Fuera de Punta (S/.)

Fuente: Datos de la encuesta

**Figura 31**

### 3.1.3. Indicadores de Gasto Eléctrico.

Los indicadores del gasto eléctrico, está dado por el precio del fluido eléctrico para producir una tonelada de producto terminado.

En la tabla 3, se muestra el indicador de gasto eléctrico.

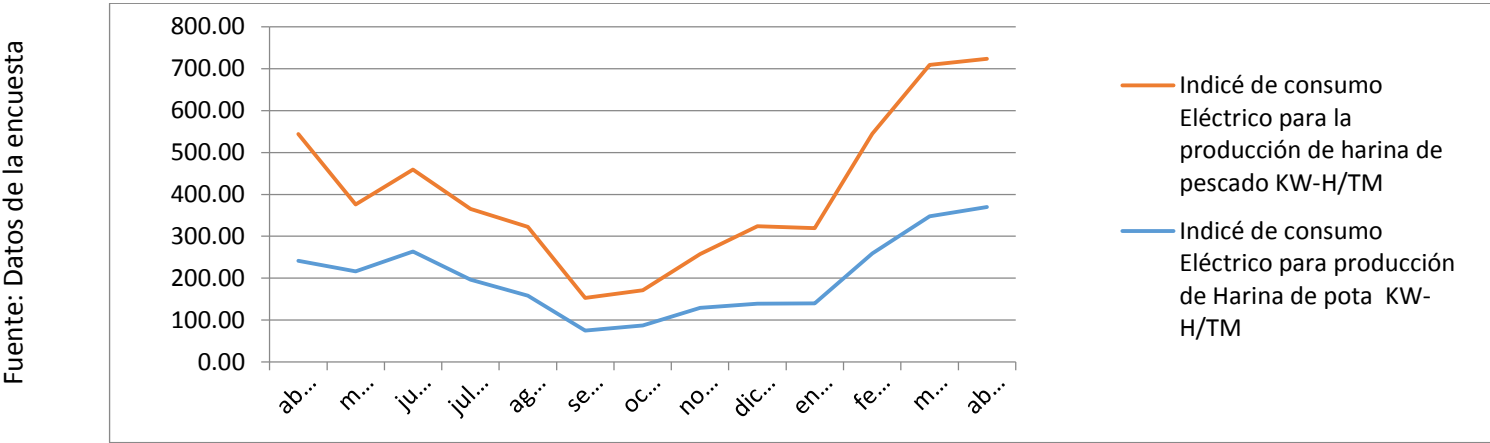


Tabla 3

	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18
Obtención Harina de Pota (T.M)	65.85	81	83	98	102	104	94	98	104	112	98	84	85
Obtención Harina de Pescado (T.M)	52.6	110	112	114	98	100	98	99	78	87	89	81	89
Gasto de energía activa general (KW-H)	15906	17535	21897	19250	16129	7804.4	8214.7	12687	14429	15633	25408	29236	31454
Indicé de gasto Eléctrico para obtención de Harina de pota KW-H/TM	241.55	216.48	263.82	196.43	158.13	75.04	87.39	129.46	138.74	139.58	259.27	348.05	370.05
Indicé de gasto Eléctrico para la obtención de harina de pescado KW-H/TM	302.40	159.41	195.51	168.86	164.58	78.04	83.82	128.15	184.99	179.69	285.48	360.94	353.42

Índice de Gasto Eléctrico (KW-h/TM)

Figura 32



Evolución del índice de gasto eléctrico en el proceso de harina de pota y pescado

### 3.2. Hacer un paralelo entre las variables de funcionamiento nominales y reales de los motores eléctricos, realizando mediciones eléctricas.

#### 3.2.1. Inventario de Cargas Eléctricas

Para el inventario de las cargas eléctricas, se ha dividido en 4 grandes grupos, siendo éstas:

- a) Iluminación.
- b) Electrobombas para impulsión de agua para proceso.
- c) Motores Eléctricos para mecanismos de procesos.
- d) Equipos de Oficina.

a) Iluminación.

**Tabla 4**

Item	Descripción	Cantidad	Potencia Unitaria (kW)	Potencia General (kW)
1	Reflectores En sala de proceso de harina de pota	8	0.400	3.2
2	Reflectores En sala de proceso de harina de pescado	8	0.400	3.2
3	Lámparas fluorescentes	40	0.032	1.28
General (kW)				7.68

Cargas eléctricas por iluminación

b) Electrobombas para impulsión de agua para proceso.

**Tabla 5**

Item	Descripción	Cantidad	Potencia Unitaria (kW)	Potencia General (kW)
1	Electrobombas en Tanque cisterna 1, 380 Voltios, de caudal máximo 250 Litros/Minuto.	2	2.238	4.476
2	Electrobombas en Tanque cisterna 2, 380 Voltios, de caudal máximo 180 Litros/Minuto.	2	1.492	2.984
General (kW)				7.46

Electrobombas para agua de proceso

c) Motores Eléctricos para mecanismos de procesos.

Tabla 6

<b>Motor Eléctrico de</b>	<b>Potencia de Placa(KW)</b>	<b>Tensión Nominal (Voltios)</b>	<b>Sistema</b>	<b>Factor de Potencia</b>
Picador de ingreso de pota	11.9	380	Triang	0,8
Picador poza	2.56	380	Triang - Estrella	0,8
Alimentador de cocina	16.49	380	Triang	0,8
Cocina de 8 TMP/H	8.02	380	Triang - Estrella	0,8
Prestrayner de 5 TMP	7.16	380	Triang - Estrella	0,8
Picador	6.23	380	Triang - Estrella	0,8
Th Alimentador de Prensa	1.50	380	Triang	0,8
Prensa de 5 TMP/H	6.09	380	Triang - Estrella	0,8
Separadoras de solidos	4.30	380	Triang	0,8
Th Salida de Separadora	80.29	380	Triang - Estrella	0,8
Picador de húmedo	16.22	380	Triang - Estrella	0,8
Th Alimentador de Secado	69.09	380	Triang - Estrella	0,8
Secador de Fuego Directo	4.16	380	Triang - Estrella	0,8
Cilindro Rotatorio (Secador)	0.82	380	Triang	0,8
Th Salida de Secador	6.85	380	Triang - Estrella	0,8
Molino Seco	76.94	380	Triang	0,8
Ventilador Neumático	68.50	380	Triang	0,8
Th Ingreso ensaque	6.38	380	Triang	0,8
Bomba de Caldo de prestrainer	4.92	380	Triang - Estrella	0,8
Bomba Separadora	6.86	380	Triang - Estrella	0,8
Bomba de prensa	6.86	380	Triang - Estrella	0,8
Motor Separadora	31.23	380	Triang - Estrella	0,8
Centrifuga	4.62	380	Triang	0,8
Th Salida de Prensa	5.51	380	Triang	0,8
Exahustor	8.32	380	Triang	0,8
	461.82			

Fuente: Guía de Observación

Inventario de Motores Eléctricos

## d) Equipos de Oficina.

**Tabla 7**

Item	Descripción	Cantidad	Potencia Unitaria (kW)	Potencia General (kW)
1	Equipos de Cómputo, incluye monitor, impresora, CPU	6	0.8	4.8
2	Aire acondicionado Split 24000 BTU Inverter Wurden	2	1.6	3.2
3	TV 55"	2	0.8	1.6
4	Proyector Multimedia	1	1	1
General (kW)				10.6

**Cargas eléctricas en oficinas**

En la tabla 8, se muestran el porcentaje de cada uno de los 4 grupos de cargas en la planta procesador de harina de Pota.

**Tabla 8**

Item	Descripción	Potencia General (kW)	% Carga
1	Iluminación	7.68	1.58
2	Electrobombas	7.46	1.53
3	Motores eléctricos de procesos	461.82	94.72
4	Equipos de Oficina	10.6	2.17
General Potencia Instalada (kW)		487.56	100.00

**General Potencia Instalada (kW)**

El 94.72% de la potencia instalada está en los motores eléctricos de los procesos de harina de pota y de pescado, por lo tanto la mayor evaluación estará en éste grupo de cargas eléctricas.

### **3.2.2. Mediciones Realizadas.**

Se realizaron las mediciones de las variables de funcionamiento de los motores, utilizando un voltímetro, una pinza amperimétrica, un cosfímetro; haciendo funcionar el mecanismo a su máxima carga, obteniendo lo siguientes resultados.

**Tabla 9**

Motor Eléctrico de	Valores Nominales				Valores Medidos		
	Potencia de Placa(KW)	Tensión (Voltios)	Factor de potencia	Intensidad Nominal de Corriente Eléctrica (Amperios)	Tensión Medida	Factor de Potencia	Intensidad máxima de corriente medida a plena carga (Amperios)
Picador de ingreso de pota	11.90	380	0.8	22.63	374	0.76	17.87
Picador poza	2.56	380	0.8	4.87	376	0.74	3.78
Alimentador de cocina	16.49	380	0.8	31.35	375	0.75	24.5
Cocina de 8 TMP/H	8.02	380	0.8	15.24	371	0.8	12.4
Prestrayner de 5 TMP	7.16	380	0.8	13.61	380	0.78	10.45
Picador	6.23	380	0.8	11.85	376	0.74	10.43
Th Alimentador de Prensa	1.50	380	0.8	2.85	379	0.77	2.45
Prensa de 5 TMP/H	6.09	380	0.8	11.57	377	0.73	10.23
Separadoras de solidos	4.30	380	0.8	8.18	380	0.75	6.4
Th Salida de Separadora	80.29	380	0.8	152.68	380	0.73	134.4
Picador de húmedo	16.22	380	0.8	30.84	373	0.73	27.4
Th Alimentador de Secado	69.09	380	0.8	131.37	377	0.72	112
Secador de Fuego Directo	4.16	380	0.8	7.90	380	0.74	6.12
Cilindro Rotatorio (Secador)	0.82	380	0.8	1.55	376	0.8	1.44
Th Salida de Secador	6.85	380	0.8	13.02	378	0.74	10.23
Molino Seco	76.94	380	0.8	146.30	380	0.8	131
Ventilador Neumatico	68.50	380	0.8	130.25	376	0.76	123.4
Th Ingreso ensaque	6.38	380	0.8	12.13	379	0.75	9.45
Bomba de Caldo de prestrainer	4.92	380	0.8	9.35	377	0.75	7.54
Bomba Separadora	6.86	380	0.8	13.05	380	0.76	11.23
Bomba de prensa	6.86	380	0.8	13.05	376	0.76	9.34
Motor Separadora	31.23	380	0.8	59.39	373	0.8	53
Centrifuga	4.62	380	0.8	8.79	379	0.8	6.23
Th Salida de Prensa	5.51	380	0.8	10.48	374	0.75	7.46
Exahustor	8.32	380	0.8	15.83	376	0.74	13.45

MEDICIONES DE LAS VARIABLES ELÉCTRICAS DE MOTORES DE LA PLANTA

Para analizar las cargas de acuerdo a la cantidad de corriente eléctrica que absorben, 8 cargas tienen un gasto mayor de 20 amperios cada una, con una potencia general de 370.66 Kw, 10 cargas tienen un gasto entre 10 y 15 amperios cada una, con una potencia general de 68.28 kW, y 7 cargas que tienen un gasto menor a 10 amperios cada una, con una potencia general de 22.88 Watt.

**Tabla 10**

Fuente: Autoría Propia

Cargas Eléctricas	Potencia Instalada (Kw)	% Carga general
Grandes Cargas	370.66	80.26
Medianas Cargas	68.28	14.78
Pequeñas Cargas	22.88	4.95
General (Kw)	461.82	100

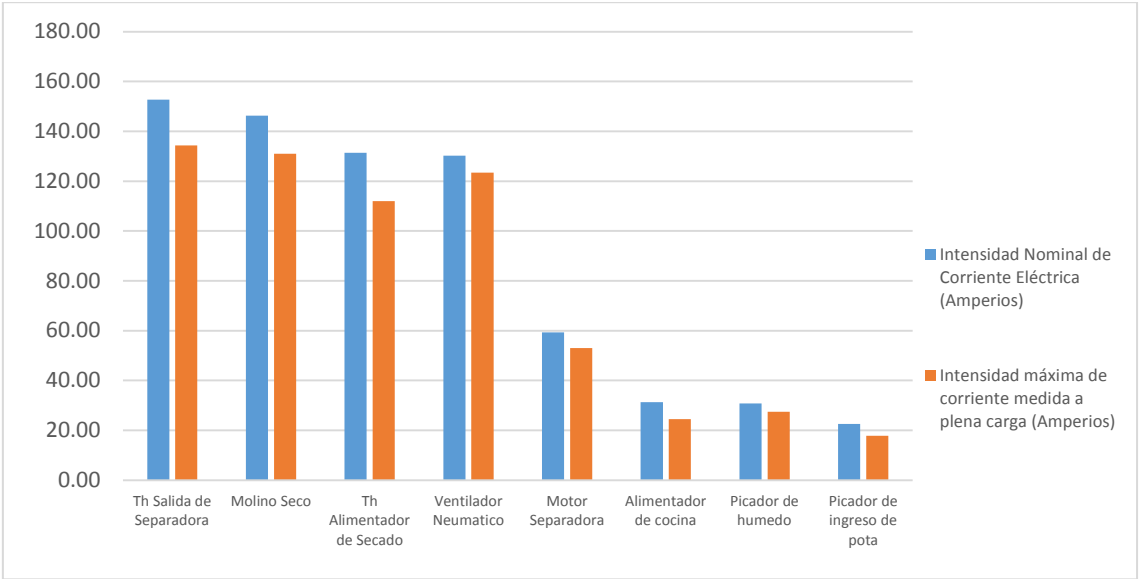
Distribución de Potencia instalada por tipos de cargas.

De la tabla 10, se puede observar que las grandes cargas representan el 80.26% de la potencia instalada, es decir que 8 motores eléctricos tienen en general dicha potencia instalada, por lo tanto el tiempo de funcionamiento y las variables de operación de éstos motores son los más relevantes en el presente estudio.

Se hace el análisis para determinar la diferencia entre los valores nominales y reales de corriente a plena carga, en la figura 15 se muestra dicha paralelo de las cargas que consumen más de 20 amperios, en la figura 16 la de gasto medio (entre 10 y 15 amperios), y en la figura 17 la de menor gasto (menos de 10 amperios)

Fuente: Autoría Propia

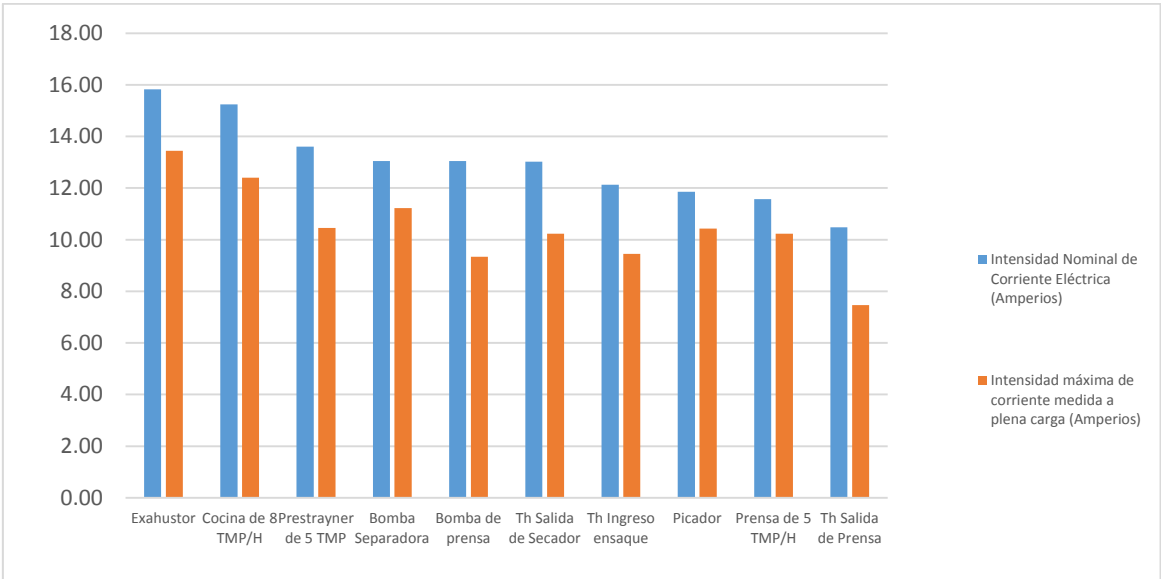
Figura 33



Paralelo de la corriente nominal y medida en las cargas de mayor gasto

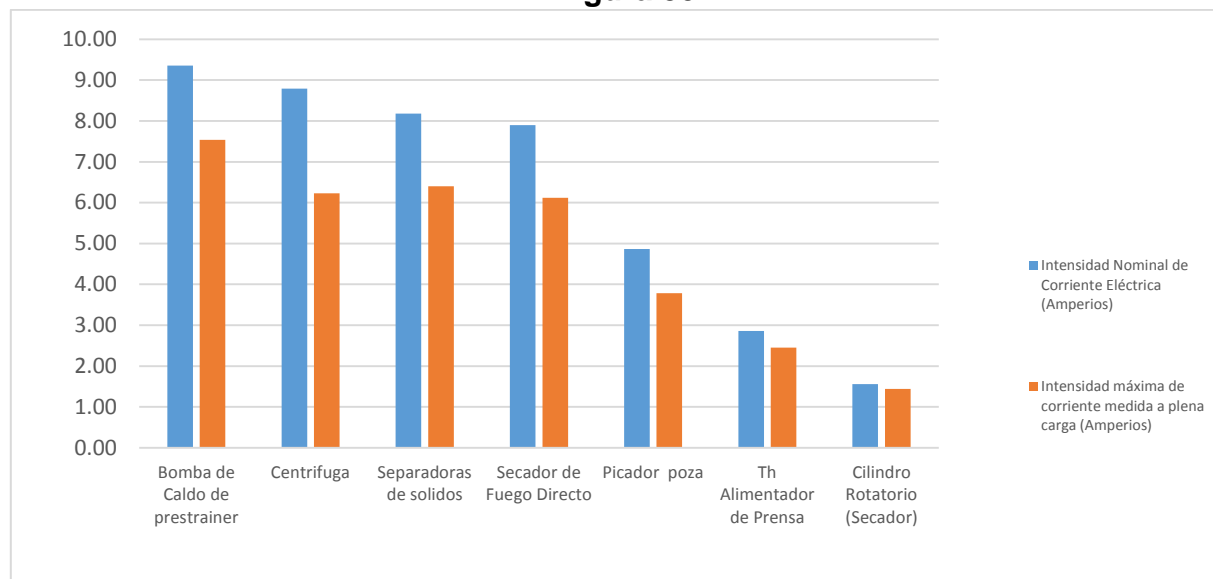
Fuente: Autoría Propia

Figura 34



Paralelo de la corriente nominal y medida en las cargas de gasto medio



**Figura 35**

Paralelo de la corriente nominal y medida en las cargas de menor gasto.

Se realiza un paralelo porcentual entre las mediciones de intensidad de corriente eléctrica, y se establece que motores eléctricos están por debajo de un valor aceptable de funcionalidad.

**Tabla 11**

Motor Eléctrico de	Valores Nominales	Valores Medidos	Relación Intensidad a plena carga medida / Intensidad nominal (%)
	Intensidad Nominal de Corriente Eléctrica (Amperios)	Intensidad máxima de corriente medida a plena carga (Amperios)	
Picador de ingreso de pota	22.63	17.87	78.97
Picador poza	4.87	3.78	77.62
Alimentador de cocina	31.35	24.5	78.15
Cocina de 8 TMP/H	15.24	12.4	81.36
Prestrayner de 5 TMP	13.61	10.45	76.78
Picador	11.85	10.43	88.02
Th Alimentador de Prensa	2.85	2.45	85.96
Prensa de 5 TMP/H	11.57	10.23	88.42
Separadoras de solidos	8.18	6.4	78.24
Th Salida de Separadora	152.68	134.4	88.03
Picador de humedo	30.84	27.4	88.85
Th Alimentador de Secado	131.37	112	85.26

Secador de Fuego Directo	7.9	6.12	77.47
Cilindro Rotatorio (Secador)	1.55	1.44	92.90
Th Salida de Secador	13.02	10.23	78.57
Molino Seco	146.3	131	89.54
Ventilador Neumatico	130.25	123.4	94.74
Th Ingreso ensaque	12.13	9.45	77.91
Bomba de Caldo de prestrainer	9.35	7.54	80.64
Bomba Separadora	13.05	11.23	86.05
Bomba de prensa	13.05	9.34	71.57
Motor Separadora	59.39	53	89.24
Centrifuga	8.79	6.23	70.88
Th Salida de Prensa	10.48	7.46	71.18
Exahustor	15.83	13.45	84.97

Relación Intensidad a plena carga medida / Intensidad Nominal en %

### ***Interpretación:***

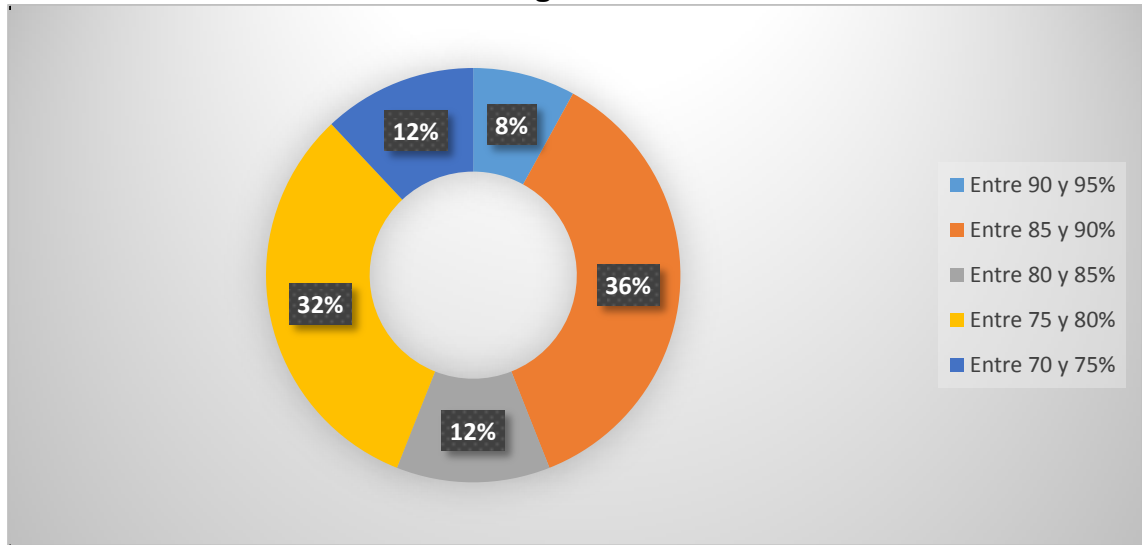
De la relación de valores entre lo nominal y lo medido a plena carga, que es la eficiencia de funcionamiento de cada motor eléctrico, se puede establecer en función a la eficiencia, lo siguiente:

**Tabla 12**

Fuente: Autoría Propia

Eficiencia	N° Motores Eléctricos	% de Motores
Entre 90 y 95%	2	8
Entre 85 y 90%	9	36
Entre 80 y 85%	3	12
Entre 75 y 80%	8	32
Entre 70 y 75%	3	12

Porcentaje de motores eléctricos en rangos de eficiencia

**Figura 18**

Rango de eficiencia en %

***Interpretación:***

El 32% de los motores eléctricos registran eficiencias entre 75 y 80%, y el 12% registran eficiencias entre el 70 y 75%, es decir que el 44% de los motores eléctricos tienen eficiencias menores al 80%, los cuales serán el objeto de estudio de la presente auditoría energética en la planta procesadora.

### **3.3. Realizar una propuesta de planificación, acción y medidas a implementar, para disminuir el gasto de fluido eléctrico.**

Se propone:

- a) Cambio de conductor eléctrico en los circuitos de los motores eléctricos.
  - b) Reemplazo de motores con valores de eficiencia menor al 80%.
  - c) Implementación de un banco de condensadores para la disminución de la energía reactiva.
  - d) Mantenimiento preventivo a motores eléctricos, mediante mediciones periódicas de parámetros de funcionamiento.
  - e) Mantenimiento a apuestas a tierra de los tableros eléctricos.
  - f) Verificación de dispositivos de protección eléctrica en cuanto a valores de dimensionamiento
- a) Cambio de conductor eléctrico en los circuitos de los motores eléctricos.**

Para determinar el dimensionamiento de los conductores eléctricos se realiza por los criterios de capacidad de corriente y por caída de tensión.

Por caída de tensión.

$$\Delta U = \frac{1000 * c * \rho * P * L}{S * U}$$

Dónde:

S: Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

c: Aumento de la resistencia alterna (normalmente c= 1.02).

$\rho$ : Resistividad del conductor a la temperatura de servicio. (0.01786 Ohmios-mm<sup>2</sup>/m)

P: Potencia activa (Kilowatt).

L: Longitud en Metros.

$\Delta U$ : Caída de tensión máxima admisible en voltios en la línea.

U: Tensión Nominal, en voltios.

**Tabla 13**

Motor Eléctrico de	P: Potencia de Placa(KW)	U: Tensión (Voltios)	Longitud (m)	p: Resistividad (Ohmios . mm2/m)	A: Area sección conductor (mm2)	Caída de tensión: $(1000 \cdot c \cdot \rho \cdot P \cdot L) / (S \cdot U)$
Th Salida de Separadora	80.29	380	15	0.01786	21.5	2.69
Molino Seco	76.94	380	15	0.01786	21.5	2.57
Th Alimentador de Secado	69.09	380	14	0.01786	21.5	2.16
Ventilador Neumatico	68.5	380	15	0.01786	21.5	2.29
Motor Separadora	31.23	380	15	0.01786	13.3	1.69
Alimentador de cocina	16.49	380	20	0.01786	13.3	1.19
Picador de humedo	16.22	380	12	0.01786	13.3	0.70
Picador de ingreso de pota	11.9	380	18	0.01786	8.36	1.23
Exahustor	8.32	380	32	0.01786	8.36	1.53
Cocina de 8 TMP/H	8.02	380	30	0.01786	8.36	1.38
Prestrayner de 5 TMP	7.16	380	32	0.01786	5.26	2.09
Bomba Separadora	6.86	380	25	0.01786	5.26	1.56
Bomba de prensa	6.86	380	25	0.01786	5.26	1.56
Th Salida de Secador	6.85	380	30	0.01786	5.26	1.87
Th Ingreso ensaque	6.38	380	32	0.01786	5.26	2.96
Picador	6.23	380	25	0.01786	3.31	2.26
Prensa de 5 TMP/H	6.09	380	25	0.01786	3.31	2.21
Th Salida de Prensa	5.51	380	20	0.01786	3.31	1.60
Bomba de Caldo de prestrainer	4.92	380	30	0.01786	3.31	2.14
Centrifuga	4.62	380	30	0.01786	3.31	2.01
Separadoras de solidos	4.3	380	30	0.01786	3.31	1.87
Secador de Fuego Directo	4.16	380	24	0.01786	3.31	1.45

Fuente: Autoría Propia

Cálculo de caída de tensión en conductores eléctricos

En la tabla 13, se puede apreciar la caída de tensión en cada uno de los circuitos que alimentan a los motores eléctricos, en ello, se tiene que existen motores eléctricos que reciben fluido eléctrico con diferencia mayor a 2 voltios, y son los que se realice el cambio de conductor.

A valores mayores de caída de tensión de 2 voltios, se incrementa el gasto de corriente, en la proporción de la potencia activa de la carga, que ocasiona calentamiento en el conductor y en los terminales de éstos.

En la tabla 14, se tiene la simulación de cómo se disminuye la caída de tensión, reemplazando el conductor por un diámetro mayor.

**Tabla 14**

Motor Eléctrico de	P: Potencia de Placa(KW)	A: Area sección conductor (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión: $(1000 \cdot c \cdot \rho \cdot P \cdot L) / (S \cdot U)$	A: Area sección conductor de reemplazo (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión de conductor de reemplazo $(1000 \cdot c \cdot \rho \cdot P \cdot L) / (S \cdot U)$
Th Salida de Separadora	80.29	21.5	2.69	33.6	1.72
Molino Seco	76.94	21.5	2.57	33.6	1.65
Th Alimentador de Secado	69.09	21.5	2.16	33.6	1.38
Ventilador Neumatico	68.5	21.5	2.29	33.6	1.47
Prestrayner de 5 TMP	7.16	5.26	2.09	8.36	1.31
Th Ingreso ensaque	6.38	5.26	2.96	8.36	1.17
Picador	6.23	3.31	2.26	5.26	1.42
Prensa de 5 TMP/H	6.09	3.31	2.21	5.26	1.39
Bomba de Caldo de prestrainer	4.92	3.31	2.14	5.26	1.35
Centrifuga	4.62	3.31	2.01	5.26	1.26

Disminución de la caída de tensión en conductores de motores eléctricos

#### **b) Reemplazo de motores con valores de eficiencia menor al 80%.**

Se plantea el cambio de los motores eléctricos que presentan eficiencia menor al 80%, siendo éstos 11 motores eléctricos, que representan una potencia activa general de 76.79 Kw, tal como se muestra en la tabla 15. Los cambios se realizarán con motores eléctricos de valores de eficiencia del 90%.

**Tabla 15**

N°	Motor Eléctrico de	Potencia Instalada (Kw)	Intensidad Nominal de Corriente Eléctrica (Amperios)	Intensidad máxima de corriente medida a plena carga (Amperios)	Relación Intensidad a plena carga medida / Intensidad nominal (%)
			Valores Nominales	Valores Medidos	
1	Picador de ingreso de pota	11.9	22.63	17.87	78.97
2	Th Salida de Secador	6.85	13.02	10.23	78.57
3	Separadoras de solidos	4.3	8.18	6.4	78.24
4	Alimentador de cocina	16.49	31.35	24.5	78.15
5	Th Ingreso ensaque	6.38	12.13	9.45	77.91
6	Picador poza	2.56	4.87	3.78	77.62
7	Secador de Fuego Directo	4.16	7.9	6.12	77.47
8	Prestrayner de 5 TMP	7.16	13.61	10.45	76.78
9	Bomba de prensa	6.86	13.05	9.34	71.57
10	Th Salida de Prensa	5.51	10.48	7.46	71.18
11	Centrifuga	4.62	8.79	6.23	70.88
	General	76.79			

*Reemplazo de motores eléctricos con eficiencia mayor a 90%*

**c) Implementación de un banco de condensadores para la disminución de la energía reactiva.**

De acuerdo a la tabla

La ecuación de la capacidad de un condensador en función a la potencia reactiva, tensión, frecuencia es:

$$C = \frac{Q}{U^2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot f}$$

donde:

$U$  = es la tensión de la red en voltios ( $V_{ca}$ )

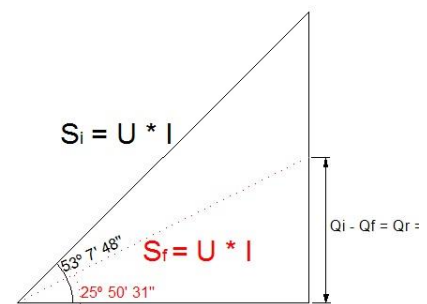
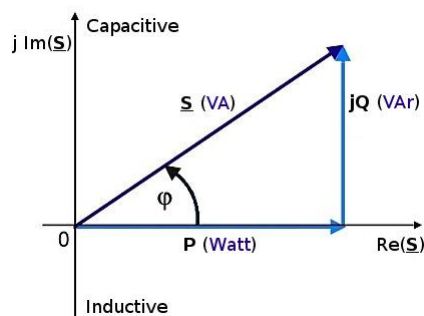
$f$  = es la frecuencia de la red en hertzios (Hz)

$C$  = es la capacidad del condensador en faradios (F)

$Q$  = es la potencia en voltio amperios reactivos (VAr)

La potencia reactiva del condensador para el caso de nuestro proyecto es el valor de la disminución de la potencia reactiva al incrementar el factor de potencia de un valor existente hasta un valor de 0.9, manteniendo constante el valor de la potencia activa, se modifica el valor de la potencia reactiva, hasta un valor en donde el factor de potencia sea igual a 0.9; en la tabla 6 se muestra los valores de la capacitancia de cada carga eléctrica

El triángulo de potencias eléctricas:





**Tabla 16**

	Potencia de Placa(KW)	Tensión Medida	Factor de Potencia	Potencia Reactiva KVAR)	Mejoramiento del factor de potencia			
					Nuevo Factor de Potencia a alcanzar	Nueva Potencia Reactiva (KVAR)	Disminución de Potencia Reactiva (KVAR)	Capacitancia del Condensador a instalar (Microfaradios)
Picador de ingreso de pota	11.9	374	0.76	10.176	0.85	7.37	2.80	53.15
Picador poza	2.56	376	0.74	2.327	0.85	1.59	0.74	13.90
Alimentador de cocina	16.49	375	0.75	14.543	0.85	10.22	4.32	81.59
Cocina de 8 TMP/H	8.02	371	0.8	6.015	0.85	4.97	1.04	20.14
Prestrayner de 5 TMP	7.16	380	0.78	5.744	0.85	4.44	1.31	24.02
Picador	6.23	376	0.74	5.663	0.85	3.86	1.80	33.82
Th Alimentador de Prensa	1.5	379	0.77	1.243	0.85	0.93	0.31	5.79
Prensa de 5 TMP/H	6.09	377	0.73	5.702	0.85	3.77	1.93	35.99
Separadoras de solidos	4.3	380	0.75	3.792	0.85	2.66	1.13	20.72
Th Salida de Separadora	80.29	380	0.73	75.170	0.85	49.76	25.41	467.02
Picador de humedo	16.22	373	0.73	15.186	0.85	10.05	5.13	97.92
Th Alimentador de Secado	69.09	377	0.72	66.593	0.85	42.82	23.77	443.93
Secador de Fuego Directo	4.16	380	0.74	3.781	0.85	2.58	1.20	22.11
Cilindro Rotatorio (Secador)	0.82	376	0.8	0.615	0.85	0.51	0.11	2.01
Th Salida de Secador	6.85	378	0.74	6.226	0.85	4.25	1.98	36.79
Molino Seco	76.94	380	0.8	57.705	0.85	47.68	10.02	184.19
Ventilador Neumatico	68.5	376	0.76	58.579	0.85	42.45	16.13	302.72
Th Ingreso ensaque	6.38	379	0.75	5.627	0.85	3.95	1.67	30.90
Bomba de Caldo de prestrainer	4.92	377	0.75	4.339	0.85	3.05	1.29	24.09
Bomba Separadora	6.86	380	0.76	5.866	0.85	4.25	1.61	29.68
Bomba de prensa	6.86	376	0.76	5.866	0.85	4.25	1.61	30.32
Motor Separadora	31.23	373	0.8	23.423	0.85	19.35	4.07	77.60
Centrifuga	4.62	379	0.8	3.465	0.85	2.86	0.60	11.12
Th Salida de Prensa	5.51	374	0.75	4.859	0.85	3.41	1.44	27.41
Exahustor	8.32	376	0.74	7.562	0.85	5.16	2.41	45.17

Determinación del valor de la capacitancia por cada carga eléctrica

Fuente: Autoría Propia

La suma de la capacitancia de toda la instalación para mantener el factor de potencia a un valor de 0.9 es 2122 microfaradios. El valor de la potencia reactiva para éste valor de 2122 microfaradios se determina de la ecuación:

$$Q = C \cdot U^2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot F$$

$$Q = 2122 * 10^{-6} * 380^2 * 2 * 3.14 * 60$$

$$Q = 115.516 \text{ Kva}$$

El banco de condensadores a instalar en la instalación será de 120 Kvar, 380 Voltios, 60 Hertz, y de 2200 Microfaradios.

**d) Mantenimiento preventivo a motores eléctricos, mediante mediciones periódicas de parámetros de funcionamiento.**

Se plantea realizar mediciones periódicas de los valores de caída de tensión, intensidad de corriente eléctrica, frecuencia, factor de potencia, labor que será realizada por los mismos operarios de las máquinas, a lo que se denomina mantenimiento autónomo.

Para la implementación de éstas labores, se prevee la capacitación en labores de medición de parámetros de los motores eléctricos, y establecer un registro de valores cada 30 días.

Se establece que si existiera variación en los parámetros a medir en valores superiores a 1% con concerniente a los valores de la medición nominal, se realice una inspección por parte del personal de mantenimiento de la empresa. Estas actividades se realizarán dentro del periodo de parada programada de la planta.

**e) Mantenimiento a apuestas a tierra de los tableros eléctricos.**

Con la implementación de una pinza teluométrica se realiza la medición de las apuestas a tierras, mediante un protocolo de pruebas preestablecidas, labor que será realizada por los operarios de las máquinas de los procesos.

La realización de los valores de apuesta a tierra, serán cada 30 días.

## Protocolo de Pruebas

### PROTOCOLO DE PRUEBAS DE RESISTENCIA DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

				FECHA:				N°:	
<b>CLIENTE</b>									
Razón Social:						Teléfono:			
N° de RUC:						Email:			
Dirección:						Coordinación:			
<b>EQUIPO, NORMAS Y UBICACIÓN</b>									
<b>EQUIPO DE MEDICIÓN:</b>									
<b>DATOS</b>			<b>RESULTADO</b>		<b>DATOS</b>			<b>RESULTADO</b>	
Marca:					Categoría:				
Modelo:					Rango:				
Serie N°:					Frecuencia:				
Calibración N°:					Fecha de calib.:				
<b>NORMATIVIDAD:</b>									
C.N.E. UTILIZACION 2006 /(SECCION-60-712)					N.T.P. - 370.052 /370.056: 1999-370.310:2005				
<b>UBICACIÓN DEL POZO:</b>									
<b>PROTOCOLO DE PRUEBA DE RESISTENCIA DE SPT</b>									
<b>PRUEBAS MECÁNICAS:</b>					<b>INSPECCIÓN VISUAL</b>			<b>CONFORME</b>	
1.- INSPECCIÓN DE BARRA, CONDUCTORES Y CONEXIONES						<b>RESULTADO</b>			
* CONEXIÓN, VARILLA DE COBRE Y CONECTOR AB						CONFORME			
* MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS						CONFORME			
2.- NATURALEZA DE SUELO						<b>RESULTADO</b>			
* TIPO			Terreno pedregoso y arenoso.			CONFORME			
* CONDICIÓN						CONFORME			
MATERIALES PARA OPTIMIZAR EL SPT			Cemento Conductivo			CONFORME			
<b>PRUEBAS ELECTRICAS:</b>									
<b>PRUEBA N°</b>	<b>E-P (m)</b>	<b>P-C (m)</b>	<b>E-C (m)</b>	<b>RESISTENCIA (Ω/m)</b>		<b>RESULTADO</b>			
1	5	5	10	3.18	3.13	CONFORME			
2	5	7	12	3.15					
3	5	9	14	3.07					
						<b>OBSERVACIONES:</b>			
						<b>VIGENCIA:</b>			
						<b>PROFESIONAL RESPONSABLE</b>			

## Formato de Medición de Apuesta a Tierra de los tableros eléctricos

DATOS DE LA MEDICIÓN						
(1) MARCA, MODELO Y NUMERO DE SERIE DEL INSTRUMENTO UTILIZADO:						
(2) FECHA DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTAL UTILIZADO:						
(3) FECHA DE LA MEDICIÓN:		(4) HORA DE INICIO:		(5) HORA DE FINALIZACIÓN:		
(6) RESULTADOS OBTENIDOS:						
(7) OBSERVACIONES:						
DOCUMENTACIÓN QUE SE ADJUNTARA A LA MEDICIÓN						
(8) CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN.						
(9) PLANO O CROQUIS.						
	FIRMA, ACLARACION Y REGISTRO DEL PROFESIONAL INTERVINENTE					

Cálculo del ahorro de fluido eléctrico al reemplazar con motores eléctricos de eficiencia 90%

En la tabla 17, se muestra el cálculo de la disminución del gasto de fluido eléctrico por mes, al utiliza los motores eléctricos de 90% en un tiempo de 8 horas diarias, operando el tiempo promedio de operación de 12 días por mes.

**Tabla 17**

Motor Eléctrico de	Potencia (KW)	Eficiencia (%)	Nuevo valor de eficiencia de motor de reemplazo (%)	Aumento de eficiencia (%)	Disminución de gasto de fluido eléctrico por mes (KW-H)
Picador de ingreso de pota	11.9	78.97	90	11.03	262.5
Th Salida de Secador	6.85	78.57	90	11.43	156.6
Separadoras de solidos	4.3	78.24	90	11.76	101.1
Alimentador de cocina	16.49	78.15	90	11.85	390.8
Th Ingreso ensaque	6.38	77.91	90	12.09	154.3
Picador poza	2.56	77.62	90	12.38	63.4
Secador de Fuego Directo	4.16	77.47	90	12.53	104.2
Prestrayner de 5 TMP	7.16	76.78	90	13.22	189.3
Bomba de prensa	6.86	71.57	90	18.43	252.9
Th Salida de Prensa	5.51	71.18	90	18.82	207.4
Centrifuga	4.62	70.88	90	19.12	176.7
General (Kw-H)					2059.2

Fuente: Autoría Propia

Cálculo de la disminución del gasto de fluido eléctrico por mes (KW-H)

La determinación del nuevo índice de gasto eléctrico, se realiza haciendo una simulación de los gastos de energía en el mismo periodo en el cual se determinó el actual índice de gasto eléctrico, es decir la incorporación de los motores eléctricos de 90% de eficiencia, disminuyen en 2059.2 KW-H de energía a cada gasto de energía mensual.

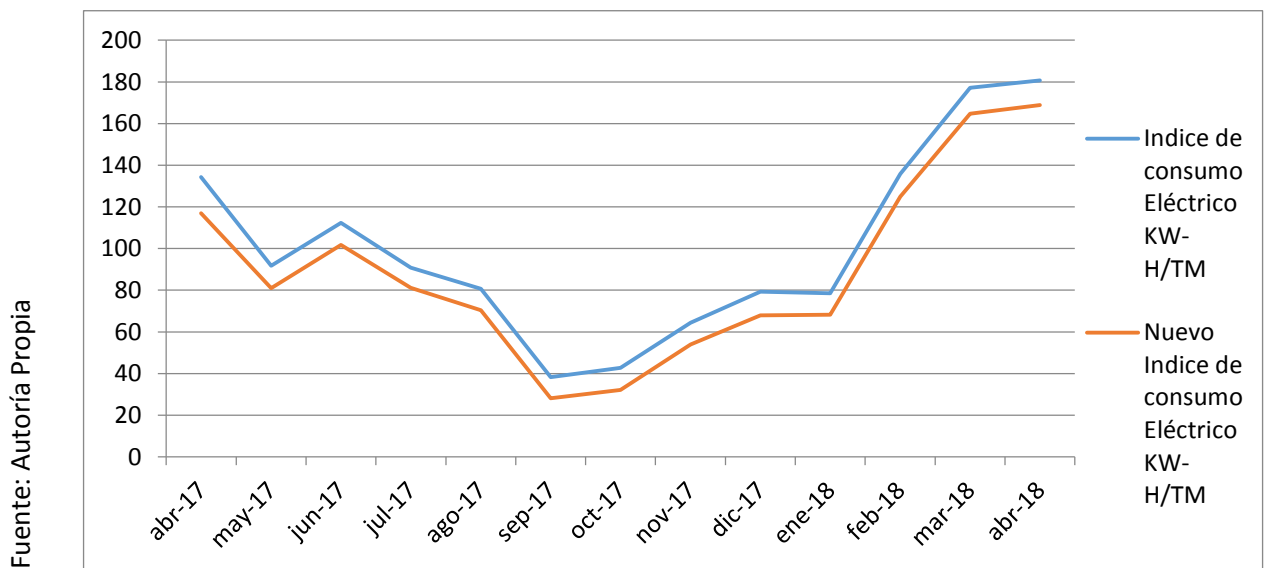
**Tabla 18**

	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18
Obtención Harina de Pota (T.M)	65.85	81	83	98	102	104	94	98	104	112	98	84	85
Obtención Harina de Pescado (T.M)	52.6	110	112	114	98	100	98	99	78	87	89	81	89
Gasto de energía activa general (KW-H)	15906	17535	21897	19250	16129	7804.4	8214.7	12687	14429	15633	25408	29236	31454
Gasto de energía activa general con reemplazo de motores de alta eficiencia (KW-H)	13847	15476	19838	17191	14070	5745.2	6155.5	10628	12370	13574	23349	27177	29395
Indice de gasto Eléctrico KW-H/TM	134.29	91.808	112.29	90.802	80.643	38.257	42.785	64.401	79.281	78.556	135.87	177.19	180.77
Nuevo Indice de gasto EléctricoKW-H/TM	116.90	81.03	101.73	81.09	70.35	28.16	32.06	53.95	67.97	68.21	124.86	164.71	168.94

**Determinación del nuevo índice de gasto eléctrico**

El índice de gasto eléctrico resulta de dividir entre la cantidad de energía activa entre la suma de la obtención de harina de pescado y de pota. Para determina el nuevo índice de gasto eléctrico, la cantidad de energía activa se consigue restando el gasto de energía menos el ahorro al utilizar los motores eléctricos de alta eficiencia en cada uno de los meses; por lo tanto el nuevo índice de gasto eléctrico se divide el gasto de energía activa general con reemplazando de motores de alta eficiencia entre la suma de la obtención de harina de pescado y de pota.

**Figura 36**



Evolución del Nuevo índice de gasto eléctrico e índice de gasto eléctrico actual

### 3.4. Realizar una evaluación económica del proyecto, utilizando tasas de inversión social, determinando el Valor Anual Neto, la Tasa Interna de Retorno, y la relación beneficio – precio

#### 3.4.1. Inversión Inicial del Proyecto

La inversión inicial del proyecto está dada por la adquisición de equipos, planes de mantenimiento y capacitación al personal operativo de la planta, para la reducción del índice de gasto eléctrico.

**Tabla 19**

N°	Equipamiento	Mecanismo a accionar	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Precio General (S/.)
1	Motor Eléctrico de 11.9KW 380 V.	Picador de ingreso de pota	Unidad	1	1850	1850
2	Motor Eléctrico de 6.81KW 380 V.	Th Salida de Secador	Unidad	1	1230	1230
3	Motor Eléctrico de 4.3 KW 380 V.	Separadoras de solidos	Unidad	1	560	560
4	Motor Eléctrico de 16.49 KW 380 V.	Alimentador de cocina	Unidad	1	560	560
5	Motor Eléctrico de 6.38 KW 380 V.	Th Ingreso ensaque	Unidad	1	430	430
6	Motor Eléctrico de 2.56 KW 380 V.	Picador poza	Unidad	1	350	350
7	Motor Eléctrico de 4.16 KW 380 V.	Secador de Fuego Directo	Unidad	1	450	450
8	Motor Eléctrico de 7.16 KW 380 V.	Prestrayner de 5 TMP	Unidad	1	540	540
9	Motor Eléctrico de 6.86KW 380 V.	Bomba de prensa	Unidad	1	310	310
10	Motor Eléctrico de 5.51 KW 380 V.	Th Salida de Prensa	Unidad	1	560	560
11	Motor Eléctrico de 4.62 KW 380 V.	Centrifuga	Unidad	1	470	470
12	Conductores eléctricos THW 33.6 mm2	Th Salida de Separadora	Metros	15	2.69	40.35
13	Conductores eléctricos THW 33.6 mm2	Molino Seco	Metros	15	1.8	27
14	Conductores eléctricos THW 33.6 mm2	Th Alimentador de Secado	Metros	14	1.8	25.2
15	Conductores eléctricos THW 33.6 mm2	Ventilador Neumatico	Metros	15	1.8	27

Fuente: Datos de la encuesta



16	Conductores eléctricos THW 8.36 mm2	Prestrayner de 5 TMP	Metros	32	1.4	44.8
17	Conductores eléctricos THW 8.36 mm2	Th Ingreso ensaque	Metros	30	1.4	42
18	Conductores eléctricos THW 5.26 mm2	Picador	Metros	25	1.3	32.5
19	Conductores eléctricos THW 5.26 mm2	Prensa de 5 TMP/H	Metros	25	1.3	32.5
20	Conductores eléctricos THW 5.26 mm2	Bomba de Caldo de prestrainer	Metros	30	1.3	39
21	Conductores eléctricos THW 5.26 mm2	Centrifuga	Metros	30	1.3	39
22	Banco de condensadores 120 KVA, 380 Voltios, 60 Hertz	Toda la Instalación	Unidad	1	3000	3000
	General (S/.)					10659.35

### Inversión inicial en Equipamiento en la Planta

**Tabla 20**

Item	Precio General (S/.)
Equipamiento	10659.35
Mantenimiento (10% Equipamiento)	765.93
Capacitación (10% Equipamiento)	765.93
General (S/.)	12191.2

Inversión Inicial del Proyecto

**3.4.2 .Ingresos del Proyecto.**

Los ingresos del proyecto están dados por la disminución del gasto de fluido eléctrico con la utilización de los motores eléctricos propuestos.

Según lo determinado en la tabla 17, se tiene un ahorro mensual de 2059.2 Kw-h, que representan  $2059.2 \times 0.4 = \text{S/}. 823.68$  de ahorro mensual, que constituye el ingreso económico del proyecto.

A ello se le adiciona el ingreso económico por el no pago de energía reactiva al instalar el Banco de Condensadores que tiene un promedio (según lo determinado en el ítem 3.1), facturado de 847.96 Soles.

Por lo tanto el ingreso mensual por la disminución de la facturación es de  $823.68 + 847.96 = \text{S/}. 1671.64$

**3.4.3. Flujo de caja del Proyecto.**

El flujo de caja se realiza con todos los ingresos, egresos e inversión inicial del proyecto, se analiza en el tiempo de 18 meses, debido a que es un proyecto de mediano plazo, tal como se detalla en la tabla 17

Tabla 21

Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Inversión Inicial (S)	10191.2																		
Ingresos (S)		1672	1672	1672	1672	1672	1672	1672	1672	1672	1672	1672	1672	1672	1672	1672	1672	1672	1672

*Flujo de Caja del Proyecto*

### 3.4.4. Análisis con indicadores económicos.

#### Valor Actual Neto

Los valores de los ingresos y egresos mensuales, llevándolas al mes cero, donde se inicial el proyecto, con una tasa de interés del 3.5% mensual, que es la tasa que se evalúa en créditos para planes de inversión de menor escala en las diferentes instituciones financieras de la ciudad de Chiclayo

Utilidad actualizada al tiempo 0:

$$Ia = \frac{In * [(1 + i)^n - 1]}{[i * (1 + i)^n]}$$

Dónde:

In: Ingresos mensuales: S/. 1672

Ia: Ingreso actualizado al mes 0

i:Tasa de Interés: 3.5% Mensual.

n: Número de Meses: 18

**Tabla 22**

Fuente: Comando VNA Microsoft Excel

Mes	Utilidad Mensual (S/.)
1	1672
2	1672
3	1672
4	1672
5	1672
6	1672
7	1672
8	1672
9	1672
10	1672
11	1672
12	1672
13	1672
14	1672
15	1672
16	1672
17	1672
18	1672
	VNA(0.035,G5:G22)
	S/. 22,053.15

Cálculo de los Ingresos actualizados al mes cero

Reemplazando valores obtenemos:  $I_a = S/. 22053.15$

Por lo tanto el valor actual neto es la diferencia entre los ingresos actualizados del proyecto ( $I_a$ ) y el valor de la inversión:  $22053.15 - 12191.2 = S/. 9861.95$

## Tasa Interna de Retorno

Para calcular la tasa interno de retorno, se determina haciendo que los ingresos actualizados con una tasa de interés a determinar es igual a la inversión inicial del proyecto.

$$Inv = \frac{Ia * [(1 + TIR)^n - 1]}{[TIR * (1 + TIR)^n]}$$

Dónde:

Inv: Inversión Inicial S/. 12191.2

Ia: 2914.92, ingresos actualizados al mes 0

TIR: Tasa Interna de Retorno.

n; Número de meses 18

**Tabla 23**

Mes	Utilidad Mensual (S/.)
Inversión Inicial	-12191.2
1	1672
2	1672
3	1672
4	1672
5	1672
6	1672
7	1672
8	1672
9	1672
10	1672
11	1672
12	1672
13	1672
14	1672
15	1672
16	1672
17	1672
18	1672
	TIR(K5:K23)
	11.90%

Fuente: Comando TIR Microsoft Excel

Cálculo de la Tasa Interna de Retorno

Reemplazando valores, y mediante una metodología de aproximaciones o utilizando el software Microsoft Excel, se calcula el valor del TIR, siendo éste igual a 11.9% mensual, que representa un valor superior al interés bancario actual que oscila al 3.5 % mensual.

### Relación Beneficio Precio

La relación beneficio / precio está dado por:

$B/C = \text{Utilidades Actualizadas al mes 0} / \text{Inversión inicial del Proyecto}$

Reemplazando valores: 22053.15 /12191.2 es de 1.80

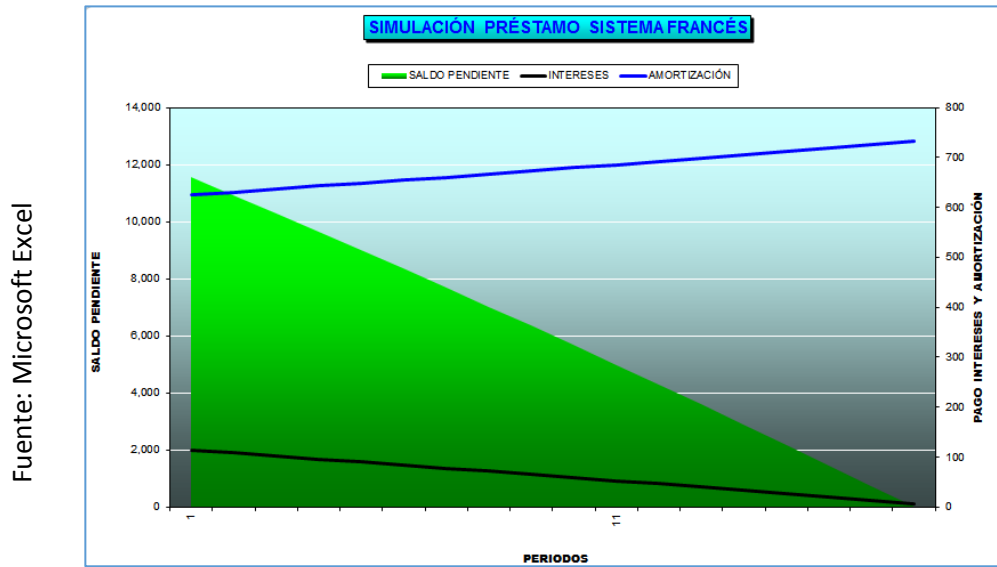
La amortización mensual por el pago del préstamo bancario de 12191.2 Soles, se realiza el análisis financiero para el periodo de 18 meses, en el cual la cuota fija mensual de pago del préstamo es de 557.75 Soles Mensual.

**Tabla 24**

MESES	INTERESES (S/.)	AMORTIZACIÓN (S/.)	PAGO GENERAL (S/.)	SALDO PENDIENTE (S/.)
0			0.00	12191.20
1	113.78	625.14	738.92	11566.06
2	107.95	630.97	738.92	10935.09
3	102.06	636.86	738.92	10298.23
4	96.12	642.80	738.92	9655.42
5	90.12	648.80	738.92	9006.62
6	84.06	654.86	738.92	8351.76
7	77.95	660.97	738.92	7690.79
8	71.78	667.14	738.92	7023.65
9	65.55	673.37	738.92	6350.28
10	59.27	679.65	738.92	5670.63
11	52.93	686.00	738.92	4984.63
12	46.52	692.40	738.92	4292.23
13	40.06	698.86	738.92	3593.37
14	33.54	705.38	738.92	2887.99
15	26.95	711.97	738.92	2176.02
16	20.31	718.61	738.92	1457.41
17	13.60	725.32	738.92	732.09
18	6.83	732.09	738.92	0.00

Cuadro de amortización reducción cuota

Figura 37



Evolución financiera del saldo del capital, intereses y amortización

## IV. DISCUSIÓN

4.1. Un alto gasto de energía reactiva que en periodo de análisis oscila entre los 400 y 1400 Soles, es un valor que está incidiendo en los precios operativos de la empresa

El histórico del índice de gasto eléctrico, determina la cantidad de energía que se está utilizando dentro de un ritmo constante de obtención, con valores con mucha dispersión entre 70 y 180 Kw-h/t.m, el cual no tiene relación directa.

4.2. Una de las formas de determinar si el motor eléctrico tiene un funcionamiento con baja eficiencia es la paralelo entre la corriente a plena carga y la corriente nominal en un motor eléctrico; con valores menores al 80%, y para potencia altas, el gasto de energía hace que el índice de gasto eléctrico se incremente, por tal razón el cambio de los motores disminuye el gasto de fluido eléctrico en la planta.

4.3. El motor eléctrico con funcionamiento menor a 80% de la relación intensidad de corriente a plena carga e intensidad nominal, puede ser reparado para incrementar éste valor, sin embargo la reparación no garantiza el funcionamiento adecuado dentro de un periodo dado, porque los repuestos a pesar de ser originales, son instalados no con la exactitud que se requieran. Así mismo el banco de condensadores disminuye la facturación por energía reactiva.

4.4. Con la implementación de la proapuesta, los indicadores económicos, tales como VAN, TIR, relación beneficio precio son los que determinan la viabilidad del proyecto, para éste caso, se determinó un ingreso 1671.64 Soles mensuales.



## **V. CONCLUSIONES**

Se realizó el diagnóstico actual en cuanto a niveles de obtención de harina de pescado y de pota, en el cual no existe una relación directa entre ambas variables, es decir que existen meses con valores de 70 kw-h/tm, y meses hasta con un valor de 180 kw-h/tm. Dicha situación se debe a que no existe la automatización de la planta de procesamiento.

El 32% de los motores eléctricos registran eficiencias entre 75 y 80%, que es la relación entre la corriente a plena carga y la corriente nominal, entre el 70 y 75%, es decir que el 44% de los motores eléctricos tienen eficiencias menores al 80%, y que fueron reemplazadas por motores eléctricos de eficiencia mayores al 90%.

Se realizó la proapuesta con el cambio de los motores eléctricos que presentan eficiencia menor al 80%, siendo éstos 11 motores eléctricos, que representan una potencia activa general de 76.79 Kw, así mismo se hizo la evaluación de los conductores eléctricos y se hizo el cambio en función a la caída de tensión y capacidad de corriente.

Se determinó el uso de un banco de condensadores de 120 Kvar, 380 Voltios, 60 Hertz, y de 2200 Microfaradios.

Los indicadores económicos del presente proyecto de investigación fueron de un Valor Actual Neto de 9861.95, una tasa interna de retorno de 11.9%, relación beneficio precio de 1.80, y una inversión de 12191.2 Soles, que hacen factible la ejecución de la proapuesta.

## **VI. RECOMENDACIONES.**

La automatización de la planta es una necesidad que debe satisfacerse debido a las pérdidas de tiempo y las máquinas funciones en vacío. Se recomienda realizar un estudio de automatización de todos los procesos.

Optimizar el flujo de agua, debido a que el agua representa un insumo alto en el proceso, siendo un elemento indispensable en el procesamiento de la harina de papa.

Los operarios de las máquinas y equipos pueden realizar de manera eficiente los mantenimientos a los mecanismos, para lo cual es indispensable un plan de capacitación y concientización en ahorro de agua.

## **VII. REFERENCIAS**

BP Statiscal review of Word Energy (205) Investigación

Eficiencias Energéticas.

Informe de la Agencia Interestatal de la Energía (2015) Políticas para determinar la petición Fluido eléctrico.

Renovable (2016) Precios y Precios operativos reales para entidades industriales y optimización del gasto de energía.

PYMEX (2016) Eficiencia energética para la automatización de procesos en instalación.

Salazar (2015) Eficiencias Energéticas de las instalaciones en el Perú

Ministerio de Energías y Minas (2014) El plan energético Estatal

COES (2016) El gasto Estatal de Energía utilizada por los usuarios en el mercado energético.

Sanchez (2015) La Facturación Eléctrica por precios tarifarios

OSINERGMIN (2016) Obtención General del fluido eléctrico a Nivel Estatal.

UNPRG (2016) Auditoria Energética del sistema Eléctrico de Planta Procesadora Frutucula PROFRUSA distritos de Olmos Lambayeque 2016”.

ROMITO L. (2015) “Eficiencia Energética y su aplicación en la industria.

Vitivinculo

ROJAS C (2012) La caracterización del gasto de energía , potencia de ahorro en el sector Industrial Venezolano.

FRANCO (2017) Eficiencia Energética y Competividad Industrial.

## ANEXOS

### Aprobación de criterios de auditorías en entidades del Sector público



### Aprobación de Criterios para la Elaboración de Auditorías Energéticas en entidades del Sector Público

#### RESOLUCIÓN MINISTERIAL

N° 186-2016-MEM/DM

Lima, 16 de mayo de 2016

#### CONSIDERANDO:

Que, mediante el artículo 1 de la Ley de Promoción de Uso Eficiente de la Energía, Ley N° 27345, se declaró de interés nacional la promoción del Uso Eficiente de la Energía para asegurar el suministro de energía, proteger al consumidor, fomentar la competitividad de la economía nacional, reducir el impacto ambiental negativo del uso y consumo de los energéticos;

Que, el inciso a) del numeral 6.3 del artículo 6 del Reglamento de la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía, aprobado por Decreto Supremo N° 053-2007-EM, señala que el Ministerio de Energía y Minas ejecuta programas sectoriales de uso eficiente de la energía, para lo cual aprobará los criterios para la elaboración de auditorías energéticas, que deberán realizar las entidades del sector público cuya facturación mensual por consumo de energía eléctrica sea mayor de cuatro (04) Unidades Impositivas Tributarias (UIT);

Que, conforme a lo señalado en el inciso n) del artículo 89 del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Energía y Minas, aprobado por Decreto Supremo N° 031-2007-EM y modificatorias, la Dirección General de Eficiencia Energética está facultada para conducir, promover y/o ejecutar las actividades encargadas al Ministerio de Energía y Minas mediante la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía y su Reglamento, en el ámbito de su competencia;

Que, de acuerdo con lo expuesto, corresponde a la Dirección General de Eficiencia Energética del Ministerio de Energía y Minas, formular y proponer los Criterios para la Elaboración de Auditorías Energéticas por las Entidades del Sector Público, resultando necesaria su aprobación como parte de la ejecución de los programas sectoriales de uso eficiente de la energía para el Sector Público;

De conformidad con lo dispuesto en la Ley de Promoción de Uso Eficiente de la Energía, Ley N° 27345; Reglamento de la Ley N° 27345, aprobado por Decreto Supremo N° 053-2007-EM; Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Energía y Minas, aprobado por Decreto Supremo N° 031-2007-EM y modificatorias;

Con la opinión favorable del Secretario General, Viceministro de Energía, Director de la Oficina General de Asesoría Jurídica y Directora General de Eficiencia Energética;

# Protocolo de pruebas de resistencia del sistema de Puesta a tierra

## PROTOCOLO DE PRUEBAS DE RESISTENCIA DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

					FECHA:		N°:	
<b>CLIENTE</b>								
Razón Social:			Teléfono:					
N° de RUC:			Email:					
Dirección:			Coordinación:					
<b>EQUIPO, NORMAS Y UBICACIÓN</b>								
<b>EQUIPO DE MEDICIÓN:</b>								
<b>DATOS</b>		<b>RESULTADO</b>	<b>DATOS</b>		<b>RESULTADO</b>			
Marca:			Categoría:					
Modelo:			Rango:					
Serie N°:			Frecuencia:					
Calibración N°:			Fecha de calib.:					
<b>NORMATIVIDAD:</b>								
C.N.E. UTILIZACION 2006 / (SECCION-60-712)			N.T.P.- 370.052 / 370.056: 1999-370.310:2005					
<b>UBICACIÓN DEL POZO:</b>								
<b>PROTOCOLO DE PRUEBA DE RESISTENCIA DE SPT</b>								
<b>PRUEBAS MECÁNICAS:</b>			INSPECCIÓN VISUAL				CONFORME	
1.- INSPECCIÓN DE BARRA, CONDUCTORES Y CONEXIONES					RESULTADO			
* CONEXIÓN, VARILLA DE COBRE Y CONECTOR AB					CONFORME			
* MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS					CONFORME			
2.- NATURALEZA DE SUELO					RESULTADO			
* TIPO		Terreno pedregoso y arenoso.			CONFORME			
* CONDICIÓN					CONFORME			
MATERIALES PARA OPTIMIZAR EL SPT		Cemento Conductivo			CONFORME			
<b>PRUEBAS ELECTRICAS:</b>								
PRUEBA N°	E-P (m)	P-C (m)	E-C (m)	RESISTENCIA (Ω/m)	RESULTADO			
1	5	5	10	3.18	3.13	CONFORME		
2	5	7	12	3.15				
3	5	9	14	3.07				
					OBSERVACIONES:			
					VIGENCIA:			
					PROFESIONAL RESPONSABLE			

## Nueva Norma ISO 50002:2014

### Auditorías Energéticas

La ISO 50002: 2014 especifica los requisitos del proceso de realización de una auditoría energética en relación con la eficiencia energética. Es aplicable a todos los tipos de establecimientos y organizaciones, y todas las formas de uso de la energía.

La ISO 50002:2014 especifica los principios de la realización de auditorías energéticas, los requisitos para los procesos comunes durante las auditorías energéticas, y los resultados de las auditorías energéticas.

ISO 50002: 2014 no se ocupa de los requisitos para la selección y evaluación de la competencia de los organismos que prestan servicios de auditoría energética, y no cubre la auditoría del sistema de gestión de energía de una organización, ya que se describen en la norma ISO 50003.

El propósito de esta Norma Internacional es definir el conjunto mínimo de requisitos que conducen a la identificación de oportunidades para la mejora de la eficiencia energética.

Una auditoría de energía comprende un análisis detallado de la eficiencia energética de una organización, equipo, sistema/s o proceso/s. Se basa en la medición apropiada y la observación del uso de la energía, la eficiencia energética y el consumo. Se planifican y llevan a cabo como parte de la identificación y priorización de las oportunidades para mejorar la eficiencia energética, reducir el desperdicio de energía y obtener beneficios ambientales relacionados auditorías energéticas. Productos de la auditoría incluyen información sobre el uso y el rendimiento actual y proporcionan recomendaciones clasificados de mejora en términos de eficiencia energética y los beneficios financieros.

Una auditoría energética puede apoyar una revisión de la energía y puede facilitar el seguimiento, la medición y el análisis como se describe en la norma ISO 50001, o puede ser

## Instrumento

✓ Instrumento

### Guía de observación

Nava de Conservas Planta Gandules							
Línea de	Motor Eléctrico de:	DATOS DE PLACA DEL MOTOR			MEDICIONES REALIZADAS		
Producción		Potencia (Kw)	Tensión (V)	rpm	Tensión (V)	Intensidad de Corriente (Amperios)	Factor de Potencia
LINEA N°							
	TOTAL						

### Anexo N° 02

### Guía de observación

	2015					2016							
	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
Energía activa total (kWh)													
Energía activa hora punta (kWh)													
Energía activa fuera punta (kWh)													
Energía reactiva (KVARh)													
Potencia hora punta (Kw)													
Potencia fuera punta (Kw)													
Facturación en Nuevos Soles													

*Edilberto Vega Calderón*  
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO  
Reg. C.R. N° 84992

ANEXO 04

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DATOS GENERALES DEL EXPERTO.

- Apellidos y Nombres: VEGA Calderon Edilbrando.
- Profesión: INGENIERO Mecánico Eléctrico
- Grado académico: INGENIERO Mecánico Eléctrico
- Actividad laboral actual: Docente

  
Edilbrando Vega Calderon  
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICISTA  
Reg. CIP 84985



## FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### DATOS GENERALES DEL EXPERTO.

- Apellidos y Nombres:

ROBERTO JUAN DÍAZ ALCARDE

- Profesión:


INGENIERIA MECANICA ELECTRO

- Grado académico:

ING. MECANICA ELECTRO

- Actividad laboral actual:

DOCENTE "UCV."

  
Ing. Roberto Díaz Alcarde  
C.I.P. 81845


### INDICACIONES AL EXPERTO.

En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una "X" conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.

1	2	3	4	5
Ninguno	Poco	Regular	Alto	Muy alto

1. Sírvase marcar con una "X" las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
a) Análisis teóricos realizados. (AT)	X		
b) Experiencia como profesional. (EP)	X		
c) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)	X		
d) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)	X		
e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)	X		

  
Dra. H. W. Hernández  
CIP - 81845

\_\_\_\_\_  
Firma del entrevistado

Estimado(a) experto(a):

El instrumento de recolección de datos a validar es un la entrevista, cuyo objetivo AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA DISMINUIR EL CONSUMO DE ENERGIA EN LA EMPRESA COLAN, COLÁN 2017"

Con el objetivo de corroborar la validación del instrumento de recolección de datos, por favor le pedimos responda a las siguientes interrogantes:

1. ¿Considera pertinente la aplicación de esta entrevista para los fines establecidos en la investigación?

Es pertinente: ☒ Poco pertinente: ☐ No es pertinente: ☐

Por favor, indique las razones:

Ya que se vea la necesidad del uso del Software para lograr mejorar la producción y disminuir la energía en la planta de balanceado.

2. ¿Considera que la entrevista formula las preguntas suficientes para los fines establecidos en la investigación?

Son suficientes: ☒ Insuficientes: ☐

Por favor, indique las razones:


ya que permite llegar a preguntas breves y concisas permitiendo entender lo que se requiere saber.

3. ¿Considera que las preguntas están adecuadamente formuladas de manera tal que el entrevistado no tenga dudas en la elección y/o redacción de sus respuestas?

Son adecuadas: ☒ Poco adecuadas: ☐ Inadecuadas: ☐

Por favor, indique las razones:

don lo necesito para la recolección de datos.

  
Investigadora  
CIR-81845

4. Califique los ítems según un criterio de precisión y relevancia para el objetivo del instrumento de recolección de datos.

Ítem	Precisión			Relevancia			Sugerencias
	Muy precisa	Poco precisa	No es precisa	Muy relevante	Poco Relevante	Irrelevante	
	X				X		

5. ¿Qué sugerencias haría Ud. para mejorar el instrumento de recolección de datos?

Para mejorar el instrumento de recolección de datos.  
con mayor precisión añadir un análisis de redes.

Le agradecemos por su colaboración.

Fecha de evaluación:




Firma del Experto

Dr. Agustín  
CIP. 81445



## Acta de originalidad de tesis

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, **ING DANTE OMAR PANTA CARRANZA**, docente de la Facultad **DE INGENIERÍA** y Escuela Profesional **INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA** de la Universidad César Vallejo Chiclayo, revisor (a) de la tesis titulada

"AUDITORÍA ENERGÉTICA PARA DISMINUIR EL GASTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE HARINA DE POTA PIURA 2018",

Del estudiante **SÁENZ VÁSQUEZ HENRY ALBERTO**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **16%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 20 de setiembre de 2019




Mgr. Ing Dante Omar Panta Carranza

DNI: 17435779

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	-----------------------	--------	---------------------------------

## Autorización y publicación de tesis

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE          TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b> <b>UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, HENRY ALBERTO SÁENZ VÁSQUEZ.....identificado (a)  
 con DNI N° 40849251... egresado (a) de la Escuela de  
Ingeniería Mecánica Eléctrica..... de la Universidad César Vallejo,  
 autorizo (X), No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública  
 de mi trabajo de investigación titulado:  
AUDITORIA ENERGÉTICA PARA DISMINUIR EL GASTO DE ENERGÍA  
ELÉCTRICA EN LA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE HARINA  
DE POTA PIURA 2018.....  
 en el Repositorio Institucional de la UCV  
 (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el  
 Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art.  
 33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
 .....  
 .....  
 .....

  
 FIRMA

DNI: 40849251

FECHA: .....

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



## Autorización de la versión final del trabajo de investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

HENRY ALBERTO SÁNCHEZ VÁSQUEZ

INFORME TITULADO:

AUDITORÍA ENERGÉTICA PARA DISMINUIR EL GASTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE HARINA DE POTA, PIURA 2018.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Mecánico Electricista.

SUSTENTADO EN FECHA: 16 de octubre 2019.

NOTA O MENCIÓN: Aprobado Por Mayoría.



Mgtr. Dante Omar Panta Carranza  
Coordinador de Escuela Ingeniería Mecánica Eléctrica

FIRMA DEL COORDINADOR DE ESCUELA